

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE PSICOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Factores influyentes en dibujo lineal

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR

José María Arredondo Rodríguez

DIRECTOR:

Víctor García Hoz

Madrid, 2015

TP
1980
012

José M^a Arredondo Rodriguez



* 5 3 0 9 8 5 2 7 9 1 *

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

X-53-026906-S

FACTORES INGLUYENTES
EN DIBUJO LINEAL



ARCHIVO

Departamento de Psicología
Facultad de Filosofía y C. de la Educación
Universidad Complutense de Madrid
1980



BIBLIOTECA

© José M^a Arredondo Rodríguez
Edita e Imprime la Editorial de la Universida
Complutense de Madrid. Servicio de Reprografía
Noviciado, 3 Madrid-8
Xerox 9200 XB 480
Depósito Legal: M-41481-1979

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

Facultad de Filosofía y

Ciencias de la Educación

(Psicología)

FACTORES INFLUYENTES EN DIBUJO LINEAL

Tesis Doctoral realizada por:

José María ARREDONDO RODRIGUEZ

Director: Dr. D. Victor GARCIA HOZ

Madrid, Septiembre de 1979

Ante todo quisiera expresar mi agradecimiento a todos los que me han ayudado en la realización de este trabajo. En particular:

- Dr. D. Victor García Hoz por el interés que ha mostrado en este trabajo, por la lectura repetida del manuscrito y por sus decisivas puntualizaciones y observaciones sobre el contenido del mismo.

- Dr. D. Mariano Yela y Dr. D. Jesús Amón, por sus sugerencias bibliográficas y metodológicas dispensadas con la mayor gentileza.

- Al equipo técnico por las horas de trabajo que ha dedicado a este trabajo y sin cuya cooperación no habría sido posible su realización. Concretamente: a D. Manuel Rodríguez Gómez, Arquitecto Técnico, que ha elegido las láminas, ha delimitado criterios de ejecución y ha corregido pacientemente los aspectos de mayor nivel de dificultad; a D. Honorio Salmerón Pérez, Arquitecto Técnico, que ha corregido aspectos de mayor nivel de dificultad; a D. Rafael Fernández González, Maestro industrial que ha corregido criterios de ejecución; a D. Javier Ecurria, Maestro industrial, que igualmente ha corregido criterios de ejecución.

- Al personal de los Departamentos de Psicotécnica y talleres de expresión gráfica de los Centros elegidos por las facilidades que me han ofrecido, especialmente a D. José Domínguez que ha puesto a mi disposición su tiempo y los recursos técnicos del Departamento de psicotécnica.

- A todos los compañeros a quienes he importunado con preguntas, referentes a ciertos puntos particulares de este trabajo, especialmente a mi esposa que me ha hecho objeto de sus amigables críticas.

I N D I C E

I.- INTRODUCCIÓN

1.- Motivación personal	10
2.- El dibujo como diseño	11
3.- El dibujo como lenguaje	14
4.- Aprendizaje del dibujo. Contexto psicopedagógico	15
5.- Relevancia del Dibujo Técnico	17
6.- Finalidad de la Investigación	18

II.- REVISION DE LA LITERATURA SOBRE EL TEMA

<u>A.- Enfoque de las investigaciones</u>	20
1.- El factor espacial	28
1.1.- Estudios Anglo-Americanos	28
1.2.- Estudios en España	39
2.- Factores psicomotores	46
3.- Factores de rapidez perceptiva	61

4.- Variables motivacionales	64
4.1.- El problema de la ansiedad y su medida	65
4.2.- Ansiedad y rendimiento escolar	70
4.3.- Motivación y rendimiento escolar	74
 <u>B.- Estudios relacionados con Dibujo Técnico</u>	
1.- Estudios correlacionales	79
2.- Estudios no correlacionales	97
III.- CARACTERISTICAS DEL PRESENTE TRABAJO	104
IV.- HIPOTESIS	108
V.- MUESTRAS ELEGIDAS Y SUS CARACTERISTICAS	112
1.- Grupo A	113
2.- Grupo B1	115
3.- Grupo B2A	116
4.- Grupo B2B	117
VI.- CRITERIOS DE EJECUCIÓN EN DIBUJO TECNICO	120
1.- Criterios de ejecución en el Grupo A	127
2.- Criterios de ejecución en el Grupo B1	134
3.- Criterios de ejecución en el Grupo B2	139
4.- Modo de corrección y fiabilidad de los criterios	143

VII.- VARIABLES PSICOLOGICAS	145
1.- Razonamiento	146
2.- Aptitudes espaciales	146
3.- Aptitudes de rapidez perceptiva, atención y memoria	151
4.- Aptitudes psicomotoras	152
5.- Variables no aptitudinales	154
6.- Calificaciones escolares	155
VIII.- CONDICIONES E INSTRUCCIONES DE LA APLICACION	157
IX.- METODOLOGIA EMPLEADA	
1.- Análisis de varianza	160
2.- Análisis factorial de primer orden	160
3.- Análisis canónico	162
4.- Análisis de Conglomerados utilizando la estrategia del coeficiente de correlación (r)	176
X.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS. GRUPO A.	
1.- Análisis factorial de primer orden de los criterios en el croquis	187
2.- Análisis factorial de primer orden de los criterios en el dibujo con instrumentos	190
3.- Análisis factorial de primer orden de las variables aptitudinales y calificación escolar	192

4.- Análisis canónico entre las variantes del croquis y las variables aptitudinales	204
5.- Análisis canónico entre las variantes del dibujo con instrumentos y las variables aptitudinales	215
5.- Influencia de los aspectos motivacionales en el rendimiento del Dibujo Técnico	225
6.- Rendimiento en Dibujo Técnico y tiempo de ejecución	229
6.1.- Influencia Aptitud-Tiempo en el rendimiento del dibujo a mano alzada	230
6.2.- Influencia Aptitud-Tiempo en el rendimiento del dibujo con instrumentos	232
7.- Resumen de los resultados en el grupo A	235

XI.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS. GRUPO B1.

1.- Análisis de varianza	238
2.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos del croquis	243
3.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos de la delineación del plano a lápiz	246
4.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos de delineación del plano a tinta	249

5.- Análisis factorial de primer orden de las variables aptitudinales y calificación escolar	252
6.- Análisis canónico:	
6.1.- Análisis canónico entre las variantes de croquizado y las variables aptitudinales	264
6.2.- Análisis canónico entre las variantes de la modalidad de dibujo a lápiz y las variables aptitudinales	271
6.3.- Análisis canónico entre las variantes de la modalidad de dibujo a tinta y las variables aptitudinales	278
7.- Influencia de los factores motivacionales en el rendimiento del dibujo técnico	288
8.- Resumen de los resultados en el grupo B1	291
XII.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS. GRUPO B2.	
Introducción	295
1.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos del croquis en los grupos B2A y B2B	297
2.- Análisis factorial de primer orden de los criterios de delineación a lápiz en los grupos B2A y B2B	300
3.- Análisis factorial de primer orden de los criterios de delineación a tinta en los grupos B2A y B2B	303

4.- Análisis de conglomerados:	307
4.1.- Análisis de conglomerados con las variables psicológicas y las variantes de croquizado en los grupos B2A y B2B	308
4.2.- Análisis de conglomerados con las variables psicológicas y las variantes de delineación a lápiz en los grupos B2A y B2B	316
4.3.- Análisis de conglomerados con las variables psicológicas y las variantes de delineación a tinta en los grupos B2A y B2B	323
5.- Influencia del factor de ansiedad en el rendimiento del dibujo técnico en los grupos B2A y B2B	330
6.- Resumen de los resultados en los grupos B2A y B2B	336
XIII.- CONCLUSIONES	339
XIV.- SUGERENCIAS PARA PROXIMAS INVESTIGACIONES	347
XV.- APENDICE	349
1.- Descripción cuantitativa de las variables psicológicas y de los criterios evaluados	350

2.- Salida de ordenador I. Grupo A	362
3.- Salida de ordenador II. Grupo B1	366
4.- Salida de ordenador III. Grupo B2A y B2B	370
5.- Láminas-modelo elegidas para evaluar los criterios en dibujo técnico en los tres grupos de aprendizaje	384
6.- Modelo de pruebas psicológicas utili- zadas en la investigación	392
XVI.- BIBLIOGRAFIA	416

I.- INTRODUCCION

1.- Motivación personal

Mi presencia en un principio, y mi colaboración después en gabinetes de diagnóstico y orientación en Escuelas Profesionales canalizó mi preocupación por reducir al máximo los fracasos de ejecución que se advierten en los candidatos que aspiran a cursar las distintas ramas especializadas de formación profesional, así como a potenciar aquellas aptitudes y tareas para las que en principio están dotados.

Las dos especialidades profesionales que más abandonos conllevan tras las opciones profesionales de los sujetos, con las subsiguientes frustraciones que comportan, son las ramas de Delineación y Electrónica, quizá por ser oficios dotados de prestigio social y de rentabilidad económica en el medio social de donde procede el material humano que accede a las Escuelas Profesionales.

La Psicología moderna actual intenta evaluar objetivamente, con distintos métodos, las diferencias individuales en cuanto a inteligencia, aptitudes, personalidad, intereses, rendimiento, etc. para fomentar tanto el potencial del individuo como el de la sociedad. En el decir de Brengelmann (1975, p. 155) las tareas del psicólogo en educación engloban, entre otras, la identificación de los problemas del estudio, el análisis y diagnóstico de los mismos así como su tratamiento, siendo la escuela

uno de los lugares donde mejor se pueden observar las diferencias individuales.

Nuestro trabajo y el modelo diferencial utilizado se centra exclusivamente en la rama de Delineación con el objetivo, en una primera aproximación, de acotar aquellos factores que influyen en el Dibujo Técnico, entendido éste según criterios delimitados en los programas oficiales, a excepción hecha de las reducciones que más adelante explicitaré.

Siendo mi campo de estudio el dibujo en el sentido de técnicas de expresión gráfica, conviene determinar algunas definiciones que de tales técnicas se han esbozado.

2.- El Dibujo como diseño.

En primer lugar, el dibujo técnico es un método de diseño sin identificarse ambos. Antes de la década de los años cincuenta se entendía por diseño la labor que los arquitectos, ingenieros y delineantes llevaban a cabo con objeto de producir los dibujos necesarios tanto para los clientes como para los fabricantes (Jones, 1976). Pero a partir de esa década algunos países industrializados comenzaron a publicar los primeros escritos sobre métodos de diseños, en cuya definiciones todos excluyen la identificación con el dibujo técnico (Matchett, 1968; Jones, 1976). Así desde la investigación industrial el proceso de producción de dibujos técnicos se incluye como un método de diseño, que diacrónicamente tuvo sus antecedentes en el primitivo trabajo artesanal en cuyos modos había un sistema de información-

transmisión que evolucionó al diseño mediante dibujo (George Sturt, 1923: "La tienda del carretero", citado por Jones, 1976, pp. 15-17). Con la introducción del método de diseño mediante dibujo técnico, se establece una separación entre pensamiento y elaboración del producto. En tiempo artesanales, el propio producto servía de medio de experimentación y cambio, pero este método de tanteo se separa de la producción al utilizar la escala de dibujo. Ello tuvo importantes consecuencias en el orden práctico:

- a) La especificación de las dimensiones antes de la fabricación del producto hace posible la división del trabajo de producción en diferentes partes, en cuyo trabajo quedan involucradas diversas personas.
- b) Posibilita el planteamiento de elementos demasiado grandes para un único artesano, v.gr.: edificios, macropiezas, etc. Sólo cuando las dimensiones críticas se han fijado de antemano se puede conjuntar la labor artesanal o pluriartesanal. Sean cuales fueren las dimensiones, todas pueden ser representadas en un único dibujo. Por ello, "los dibujos a escala pueden ser considerados como un trabajo conjunto de partes aisladas del producto, con una imagen constantemente presente en él, que originalmente se registraron como dimensiones recortadas, como modelos y como reglas empíricas" (Jones, 1976, p. 18).
- c) La división laboral posibilitada por dibujos a escala se puede utilizar no sólo para incrementar el tamaño del producto, sino también la productividad, en el sentido de que podemos dividirla en componentes pequeños estandarizados de fabricación simultánea, con mínimo tiempo de ejecución.

De acuerdo con lo precedente, se produce una inversión de los términos, en el sentido de que la potencia creativa, la dificultad intelectual, incluso, la amenidad propia de la fabricación son funciones que se trasladan a las personas encargadas de elaborar los dibujos. La delineación como diseño y como profesión comienza su existencia, y con ello, la existencia del delineante.

Consecuencia inmediata de lo analizado es que el delineante, al concentrar todos los aspectos geométricos de la fabricación del dibujo hace posible un mayor "campo perceptual" en comparación con la labor artesana. Puede manipular el diseño gráfico como concepción total y efectuar cambios drásticos en el dibujo sin alterar el coste del propio producto. Utilizando reglas y compás puede imaginar con rapidez las trayectorias de las partes móviles y predecir las repercusiones que el cambio de una relación figural produce en el conjunto de las relaciones totales. Lo que es equivalente a decir que el proceso de diseño mediante dibujo se puede considerar como una versión acelerada de la evaluación artesanal que le permite mayor libertad de alterar subconjuntos figurales simultáneamente, en vez de emplear una secuencia de producción de cambios.

Como contrapartida, la debilidad del dibujo estriba en la no transmisión de las necesidades del usuario ni los problemas de fabricación, lo que se supera elaborando modelos prototípicos de ensayo y analizando la ejecución de los subconjuntos críticos.

Por otra parte, la división del trabajo en el dibujo sólo es posible cuando los subproblemas y situaciones que han de ser fijadas en el dibujo a escala han sido identificados y resueltos satisfactoriamente por el profesor o jefe de sección, etapa de pequeños croquis. Finalmente, el delineante tiene que hacer compatible su objeto figural con los

modos concretos de fabricación o utilización, lo que le obliga a trabajar o estudiar como aprendiz o alumno las normas y características del diseño figural que son impracticables, costosas o que no se acomodan a las reglas universales de representación.

3.- El Dibujo como lenguaje

En segundo lugar, y complementando la precedente concepción, el dibujo técnico se considera como lenguaje o vehículo de comunicación. El objeto o idea concebida por el técnico debe ser expresable en un lenguaje gráfico antes de hacerse producción. Lenguaje que se organiza como sistema cuyos signos gozan de las propiedades que la teoría saussuriana aplicaba al signo lingüístico: concepto o imagen acústica, significado o significante; en nuestro caso, significado o concepto y significante o imagen gráfica que sirve de soporte al significado.

Describir las diferencias entre el lenguaje hablado y el lenguaje gráfico del dibujo técnico excede el tema de nuestro trabajo, pero se debe notar que ya Saussure señalaba como dirección en las investigaciones semiológicas " establecer la distinción entre los sistemas cuyos signos se articulan en el tiempo, como el lenguaje, y aquellos otros que, como los sistemas visuales, se organizan en el espacio sobre varias dimensiones: diferencia de la que se originan, a la fuerza, estructuras profundamente desiguales entre los mensajes contruidos por estos sistemas" (Mounin, 1969, p. 46). Saussure atribuía al significante un carácter lineal en cuanto se desenvuelve únicamente en el tiempo, "representa una extensión y esa extensión es medurable en una sola dimensión" (p. 94), mientras el significante de naturaleza gráfica puede ser percibido global-

mente , no precisa necesariamente del decurso del tiempo.

Por ello, el dibujo técnico es un lenguaje universal, y sus conjuntos figurales o planos, realizados siguiendo las reglas de proyección no sólo se pueden usar en el país de origen, sino, con pocos cambios, en países de diferente idioma. Desde que Gaspard Monge (1746-1818) descubrió los principios del Sistema de Proyección ortogonal (sistema Diédrico), los llamados planos de construcción o fabricación utilizan tales reglas de proyección, proporcionando detalles exactos y medidas precisas en su representación.

4.- Aprendizaje del Dibujo. Contexto psicopedagógico.

El Dibujo Técnico es quizá la materia cuyo aprendizaje se ciñe más estrictamente a los principios de la enseñanza individualizada. El dominio y el manejo de las técnicas de expresión gráfica así como de los útiles de dibujo requieren fundamentalmente el respeto al ritmo personal del alumno. Si como afirma García Hoz (1975, p. 345) "la enseñanza individualizada exige que se atienda no al resultado o al rendimiento del escolar, sino al proceso mismo de su aprendizaje, de tal suerte que cada alumno pueda encontrar la ayuda necesaria, la que necesita él justamente y no otro, para que el proceso de aprendizaje y desarrollo se realice de la manera más eficaz", el marco docente más idóneo para operativizar dicha técnica individualizada reside en la aula del dibujo técnico. El aprendizaje de las destrezas mo-

toras, el dominio de los acesorios empleados así como el adiestramiento de la correcta percepción del espacio y de su técnica de representación no se consiguen sin pfácticaindividual y sin atención constante a las dificultades y posibilidades especiales que el alumno encuentra en el proceso de su aprendizaje. De hecho, en todas las Escuelas Profesionales que conozco, la asignatura de Dibujo es la única que se imparte colegialmente por un grupo de profesores especializados que sirven como orientadores didácticos. Su actividades en situaciones de aprendizaje a nivel de gran grupo queda reservada a contadas explicaciones teóricas que son aplicadas mediante el trabajo individual de cada sujeto. Por ejemplo, en el caso de construcción de figuras, se da la explicación total del problema, resumiendo su proceso gráfico en una sola figura, para después particularizar los conocimientos de construcción en las piezas seleccionadas. Esta acción docente, concebida como dirección del aprendizaje, tiende a fomentar la iniciativa y encauza la atención y el interés. La utilización de este método pone en duda la homogeneidad de los educandos como grupo, resaltando las diferencias individuales entre los alumnos como un producto del desarrollo evolutivo y de las condiciones en que este desarrollo se estimuló o inhibió.

Nuestra labor, por ello, reside fundamentalmente en comprobar cómo se da esta variabilidad en el estudio del dibujo así como cuáles son sus determinantes.

5.- Relevancia del Dibujo Técnico

El dibujo técnico constituido en asignatura en Bachillerato y preeminentemente en todas las enseñanzas profesionales ha llegado a ser una rama especial de esta última, la Delineación, cuyo programa amplísimo incluye técnicas de dibujo lineal, que más adelante explicitaré, así como sistemas de representación parcialmente excluidos de muestra investigación por razones a las que haré referencia en el curso del trabajo.

Importancia también posee esta asignatura en los estudios técnicos de grado medio (arquitectos técnicos) y de nivel superior (Ingenieros), donde las áreas de aplicación del dibujo se van diferenciando en función de los estudios especializados, existiendo especialidades como la rama de Electrónica, donde se conservan las normas del dibujo lineal, pero sus sistemas de representación son de carácter simbólico, menos ligados a dimensiones espaciales, pues la perspectiva apenas la utilizan para representar sus elementos.

Igualmente es también relevante esta especialidad en la industria moderna, donde la delineación ha llegado a ser técnica imprescindible en el proceso de fabricación y construcción.

Así, pues, es necesario encontrar caminos y vías de identificación del potencial aptitudinal para estas categorías de ocupaciones desde su inicio con objeto de desarrollar sus aspectos intelectivos y descubrir quizá sus aspectos emocionales.

Teniendo presente este objetivo, y utilizando una metodología multivariada, me he acercado de modo aproximativo a núcleos significativos relevantes en las tareas de delineación, así como a una descripción psicológica de los factores que se relacionan con ella en una serie de situaciones de prueba.

6.- Finalidad de la investigación

Resulta importante, ya desde aquí, señalar que esta investigación se inserta dentro del campo de la Psicología Educativa, y su finalidad es la de estudiar aquellas variables psicológicas que son relevantes, tanto teórica como prácticamente, en la ejecución del dibujo técnico, medida esta ejecución a distintos niveles de los cursos de Formación Profesional. Es decir, sospechamos que dimensiones distintas e interdependientes tales como factores espaciales, de rapidez perceptiva, psicomotores, incluso, motivacionales están comprometidos en el proceso instruccional del área profesional de la delineación.

Pero tal finalidad de identificar algunas de estas variables cognitivas y no cognitivas que, creemos, están relacionadas con tales tareas lleva aparejado el problema de la definición de los criterios de evaluación más allá de las calificaciones escolares.

Hace ya tiempo, Ghiselli (1956, pp. 1 y 3) y Michael (1965, p. 58) se pronunciaban por realizar esfuerzos dirigidos a desarrollar medidas de criterio (como sistemas más perfeccionados de evaluación) o evaluar un mismo criterio de ejecución en términos de diferentes dimensiones. Una misma tarea conside-

rada como tal desde un punto de vista puramente administrativo puede ser analizada desde puntos de vista diferentes tales que sean medidas cualitativamente distintas desde una perspectiva psicológica. Se trata entonces del problema de la dimensionalización del criterio con objeto de determinar si diferentes aspectos de la misma tarea son de hecho psicológicamente los mismos o diferentes.

Para lo cual deberemos introducir diferentes tipos de variables psicológicas en orden a estudiar las relaciones entre el conjunto de variantes del criterio y el conjunto de variables psicológicas que hipotetizamos relacionadas con la tarea.

En este sentido, nuestra investigación sobre el dibujo técnico se ha centrado en evaluar distintos aspectos del mismo a diferentes niveles de ejecución y aprendizaje y, mediante las técnicas del análisis multivariado, estudiar su relación con el conjunto de factores psicológicos anteriormente apuntados.

Aunque este tema está apenas explorado, y consiguientemente es muy escasa la bibliografía sobre él, describiremos los estudios generales y específicos que hemos podido encontrar en un largo rastreo bibliográfico.

II.- REVISION DE LA LITERATURA SOBRE EL TEMA

A.- Enfoque de las investigaciones

Los estudios realizados hasta la fecha sobre dibujo técnico han estado vinculados siempre a grupos de investigaciones que directamente recaen sobre aptitudes, y preeminentemente sobre aptitudes artísticas, espaciales y perceptivas utilizando una metodología correlacional multivariada. En paralelo a estos estudios surgen algunos trabajos más controlados experimentalmente que ponen de manifiesto los efectos del entrenamiento y prácticas del dibujo sobre la aptitud espacial y representacional en estudios de arquitectura y carreras técnicas.

En estudios factoriales se ha asumido generalmente que los altos coeficientes de la capacidad espacial están implicados en actividades de dibujo, hecho indicado por la gran cantidad de pruebas de aptitud para estudios de arquitectura de Educational Testing Service (French, 1954) que ha investigado los ítems espaciales.

Así también en Inglaterra se ha estudiado prolijamente el factor espacial como predictor de éxito en enseñanzas profesionales, estudiando las relaciones entre estas pruebas y otras psicomotrices con criterios tanto de dibujo como de otras áreas de la actividad profesional, llegando a las mismas conclusiones que los factorialistas americanos.

Un primer paso para predecir el éxito en el dibujo lineal es realizar un intento de aproximación

a un problema inicial de definir la aptitud esencial requerida en áreas de actividades representacionales por medio de significantes gráficos. Para tal labor, partimos del hecho, constatado por educadores, de que en áreas de representación gráfica, los individuos muestran diversos grados de capacidad. Si ello es cierto, tenemos una base diferencial para hablar de aptitud o factores que intervienen en esta actividad, y por lo tanto nos permitirá definir tentativamente esta aptitud.

Este trabajo es arduo, pues pocos son los estudios que sistemáticamente se han llevado a cabo en este campo, aunque podemos comentar en primer lugar la aproximación teórica de Meier (Meier, 1942; Waggoner, 1959) sobre la teoría de sus seis factores en relación a los constitutivos de las aptitudes para representar. Meier señala seis dimensiones y afirma que el tipo de individuo que las posea de modo interrelacionado probablemente logrará un eventual éxito:

a) Actitud "manual" (Craftsman): La manifestación y el interés, desde edad temprana, en trabajos y actividades tales como dibujo, modelado, etc. Se trata de personas que muestran rasgos de paciencia y un considerable interés en hacer las cosas bien. La inclinación por estas actividades de tipo manual surge sin especial estimulación y sin fomentarlas.

b) Destreza manual: Buena coordinación óculo-manual.

c) Perseveración en el trabajo: Se puede definir como un propio deseo de llevar a buen término

satisfactoriamente un trabajo que se ha planificado de antemano.

d) Inteligencia estética: Aquel "segmento" de la inteligencia general que permite a las personas aprovecharse de su pasada experiencia. El trabajo creativo se produce normalmente por una inteligente organización de las experiencias vividas por el sujeto.

e) Facilidad perceptual: Es la facilidad o disposición por la que el sujeto responde y retiene la experiencia, fundamentalmente de tipo visual. El proceso mental de reconocimiento de analogías entre el material recogido por sus experiencias y alguna forma adecuada de expresión con objeto de que sean inteligibles a otros.

f) Juicio estético: Capacidad para reconocer el funcionamiento de la distribución, de la proporcionalidad y armonía de las partes en un todo.

Aunque para Meier éste último factor es claro, sin embargo, su definición e identificación resulta muy problemática. Graves (Waggoner, 1959, p. 19) al final de un largo análisis ha llegado a la conclusión de que el juicio estético es un problema de "ensayo", de entrenamiento, como lo prueba la historia del arte, añadido, del croquis.

En relación a los factores "actitud manual" y "perseveración" parecen guardar relación con la personalidad en aspectos motivacionales de impulsión al logro de metas, a ser efectivo al máximo en el trabajo que se realiza, independientemente de sus aptitudes específicas.

En cuanto a la "destreza manual" cabe decir

que es una necesidad en personas que han alcanzado la madurez en actividades de dibujo. Aunque un incremento en demasía de esta aptitud no parece requerirse para tareas de representación gráfica, pues si un individuo tiene la capacidad psicomotora suficiente para escribir de forma legible, entonces poseerá base de coordinación psicomotora para tener éxito en actividades de expresión gráfica. Es comúnmente aceptado por los profesores de dibujo que si una persona desea aprender a dibujar, sólo es necesario una básica habilidad manual. En el curso de este trabajo definiré con más exactitud este factor de acuerdo con las investigaciones posteriores.

Referente a los factores de "inteligencia estética" y "facilidad perceptual" parecen más bien factores remanentes de su marco teórico (Waggoner, 1959, p. 21), aunque podrían hacer referencia al factor de discriminación estética de Eysenck en el campo profesional (Vernon, 1952, p. 117; Hakstian y Cattell, 1974, p. 149).

Otro autor que ha estudiado la medida de aptitud para el dibujo técnico es Mira y López (1965). Afirma que las pruebas de ejecución y rendimiento son las más satisfactorias para medir la aptitud en el dibujo. Conello se mide la aptitud a posteriori por la curva de aprendizaje experimental. Pero esta vía de análisis tiene como contrapartida interpolar condiciones estimulares como dificultad del material, eficacia didáctica del profesor, tiempo, etc., incluso variables como interés que alteran la aptitud primitiva, al parecer, directamente inexplorable. "Lo esencial para dibujar bien radica en una serie complejísima de procesos de proyección y asociación

neurocentral que permiten establecer en el plano kinético una satisfactoria correspondencia en la reproducción de las configuraciones visuales (reales o imaginarias). Y esto solamente puede ser explorado y evaluado, haciendo dibujar" (Mira y López, 1965, p. 457).

Pero este enfoque del tema no se comprueba muy consistente, porque por una parte deja marginado el tema de las aptitudes, y, por otro lado, supone una redundancia sin viabilidad operativa en la rama profesional de la delineación, puesto que entre el primer curso de dibujo y los restantes media un entrenamiento que tanto cuantitativa como cualitativamente difieren en alto grado.

Finalmente en el Reino Unido, y a partir de la metodología factorialista, ha surgido una tipología de las aptitudes humanas constituidas jerárquicamente a través de distintos niveles de generalidad, de tal manera que cuando se analiza las intercorrelaciones de un conjunto de pruebas, y si el contenido de la batería es amplio, el primer factor que se extrae corresponde generalmente al factor "g". A continuación tienden a formarse dos grandes grupos:

- a) el verbal-numérico por una parte, notado por v:ed;
- b) el espacial mecánico práctico por otra, notado a su vez por k:m.

En análisis más finos, estos dos factores de grupo se subdividen en otros factores más reducidos como Manual (m), Información mecánica, Visualización (V_2) o espacial dinámico (S_2), además de las distintas modalidades de entre los espaciales, puestas de

relieve fundamentalmente por los factorialistas americanos.

En esta clasificación, el factor k:m parece estar vinculado a una aptitud científica (Vernon, 1949, p. 82; 1952, p. 58), y contamos con evidencia experimental que las saturaciones de dibujo técnico y geometría recaen importantemente sobre el factor K (Slater, 1947, p. 139; Vernon, 1949, p. 92; 1952, p. 83; Nguyen-Xuan, 1965, p. 280, etc....).

Los resultados experimentales corroboran que la inclusión de pruebas espaciales es considerablemente útil para predecir el éxito no sólo en asignaturas literarias, sino sobre todo en ramas de matemáticas y ciencias. Las pruebas espaciales parecen que se llevan la mejor predicción. Edward, R. (1960) trabajó desde el 1958 a 1960 en un gran número de Escuelas Técnicas Secundarias en Inglaterra y a partir de sus investigaciones establece que el uso de los tests espaciales para la selección posee un decisivo valor predictivo. En el último capítulo afirma que el arte y el dibujo técnico son en un sentido la materia clave de los alumnos de escuelas técnicas secundarias, y las áreas manuales deben estar estrechamente integradas en aquellas si el máximo valor se deriva desde las enseñanzas de los manuales. Por otra parte, hay evidencia acumulada de que el arte y más específicamente el dibujo geométrico son materias que requieren un alto grado de aptitud espacial.

Según estas investigaciones, la selección para cursar estudios en Instituto de Enseñanza Media o en Escuelas Técnico-Profesionales estaría en fun-

ción no del menor nivel intelectual como socialmente se ha considerado, sino del nivel de posesión de dos grandes factores, verbal-numérico (v:ed) por una parte, y espacial-mecánico-práctico (k:m) por otra, implicando ambos un factor general "g". Conclusiones sugieren que en tareas que implican construcciones o representaciones por medio del dibujo, la posesión de gran capacidad verbal no conlleva una ventaja, aunque esta elevada aptitud verbal lleve consigo un alto nivel "g". Desde la observación, es un hecho aceptado por los profesores de esta materia la existencia de alumnos dotados de capacidad para el área lingüística y, sin embargo, son incompetentes para realizar tareas que requieran alta precisión. El estudio de estos sujetos nos conduciría probablemente al encuentro de deficiencias en la dimensión k:m (Smith, 1964, p. 36).

En general podemos resumir que las investigaciones desarrolladas en Escuelas Técnicas y Colegios arrojan alguna evidencia de que las pruebas de aptitud espacial cumplen una función de gran relevancia; en los trabajos de taller, la destreza es muy importante, pero en el diseño industrial, la aptitud espacial "K" es más relevante.

Como resultado general del enfoque indicado podemos concluir que los estudios realizados hasta la fecha sobre factores influyentes en el dibujo técnico están relacionados con el núcleo de aptitudes científicas, más concretamente, con el factor de grupo k:m que incluye subfactores espaciales, mecánico-prácticos y psicomotores; y quizá también con

factores motivacionales que comportan niveles impulsivos que se activarán comprometidamente en función del tipo de tarea.

Si lo precedente es adecuado, necesitamos revisar la literatura esencial sobre dichos factores así como sobre los estudios específicos en dibujo técnico. Dicha revisión, dividida en apartados, la articularé de acuerdo con el siguiente esquema:

- Resumen sobre el factor espacial
- Resumen sobre factores psicomotores y perceptivos
- Estudios sobre motivación y ansiedad en el rendimiento
- Estudios específicos sobre Dibujo Técnico.

1.- El factor espacial

La historia de la investigación del factor (o factores) espacial, que descubre su origen en una metodología factorialista, está estrechamente vinculada a trabajos sobre el factor mecánico (m) y sobre el factor práctico (P), y se ha desarrollado a un tiempo en la Escuela Inglesa y en la Escuela Americana.

Anteriormente a la utilización de la metodología multivariada del análisis factorial, las aptitudes técnicas se concebían más de tipo práctico y mecánico, y los procedimientos de selección de enseñanzas técnicas medían aptitudes manipulativas de materiales concretos.

1.1.- Estudios Anglo-Americanos

En primer lugar cabe citar a los primeros pioneros en este campo como Spearman (1925) que en su "Habilidades del hombre" presenta evidencia a favor y en contra de un grupo de factores que tienen que ver con las relaciones espaciales.

Cox (1928) había encontrado el factor mecánico (m) o capacidad de comprensión de relaciones mecánicas, distinguiéndolas de actividades manipulativas. Por el mismo tiempo, Truman Kelley (1928) identificó un factor espacial, llegando a evidenciar su subdivisión como "capacidad que implica la retención de formas geométricas y como facilidad para ma-

nipular mentalmente relaciones espaciales" (Smith, 1964, p. 46).

Dos contribuciones importantes en el campo espacial son las de Alexander y El Koussy en el 1935.

El estudio de Alexander tiene su origen en el trabajo llevado a cabo para confeccionar un test de ejecución que llamó Passalong. Confeccionó además una amplia batería que aplicó a grupos de sujetos en niveles primarios, secundario y técnico, juntamente con el rendimiento en trabajos de taller, dibujo mecánico y áreas de ciencias. Utilizando el método Centroides de Thurstone, obtuvo, entre otros, un factor de ejecución, F, independiente de "g" y que venía definido por los tests Passalong, Construcción de Cubos, Tests de Cox, Cubos de Kohs; le llamó factor de aptitud práctica.

El Koussy lleva a cabo una amplia investigación, introduciendo en la batería una gran cantidad de tests espaciales y las notas de ebanistería y dibujo. Llegó al factor K que lo definió como aptitud para retener y facilidad para utilizar imágenes visuales espaciales, siendo estas características las que definen propiamente el factor, pues para El Koussy los tests espaciales son propiamente pruebas de "g". Por otro lado, encontró que el factor K tenía correlaciones bajas con las calificaciones escolares de ebanistería y dibujo (.20 y .19 respectivamente: Smith, 1964, p. 49).

Las investigaciones de El Koussy son confirmadas por Clarke (1936) que, utilizando pruebas verbales y espaciales, algunas tomadas de El Koussy, observa que los factores v y k están inversamente relacionados, observación que se repetirá en poste-

riores análisis. Smith, también trabajando independientemente, llega a las mismas conclusiones que El Koussy; construye una batería de pruebas espaciales bajo el principio director de que los ítems dependerían críticamente del éxito en la percepción de las correctas proporciones de la figura o modelo. En muestras de primera y segunda enseñanza evidenció la presencia de un factor de grupo presente en los tests que exigen una aptitud para formar y retener una exacta impresión del modelo. Los tests de percepción de formas mostraron también diferencias significativas originadas por la variable sexo, siendo los chicos superiores a las chicas; en este punto todas las investigaciones concuerdan. Los estudios han puesto de relieve la superioridad de los hombres sobre las mujeres en aspectos distintos del factor sexo (Anastasi, 1971; Slatow, 1940; Holzinger y Swineford, 1946; Burt, 1947; Williams, 1948, Barrat, citado por Andrieux, 1956; etc...).

Vernon hablando de esta superioridad, afirma que podría deberse a normas culturales y tipo de educación de nuestra civilización europea occidental (Vernon, 1952, p. 39).

Sherman afirmó que las diferencias originadas por el sexo en ejecución de ciertas habilidades cognitivas pueden ser explicadas por la diferencia en aptitud espacial. Esta idea le sirvió a Geringer y Hyde para explicar las diferencias de ejecución en la predicción del nivel del agua (conservación de líquidos). Encontró diferencias significativas entre los sexos tanto para la aptitud espacial como para la predicción del nivel del agua. Pero un pos-

terior análisis de covarianza mostró que no había diferencia en cuanto al sexo si se controlaba la aptitud espacial (Geringer y Hyde, 1976, pp. 1323-1328).

Andrieux (1956, p. 459) lanza la hipótesis de que los sujetos de sexo masculino poseerían una mejor representación del movimiento en un espacio estructurado.

En cuanto a la posible relación entre pruebas espaciales y aptitudes prácticas, Smith (1964, pp. 58-59) obtuvo correlaciones significativas entre tests espaciales, dibujo técnico y geometría, lo que indica la utilidad de esta clase de pruebas para diagnóstico y orientación en tareas de dibujo geométrico.

Algunos autores que en este periodo han trabajado sobre el campo espacial son Patterson (1930), Murphy (1936), Bingham (1937, citado por Vernon, 1952). Según Vernon en el estudio de Patterson estaría presente un factor general compuesto de "g" y "k:m" (Vernon, 1952, p. 127; Pascual, 1975, p. 294).

Pero en el año 1938, Thurstone con su primer estudio factorial, donde introduce su método, identificó un claro factor espacial que llamó visual espacial (S) definido por trece pruebas. Los coeficientes bajos de este factor primario, S, pueden ser debidos, en opinión de Smith, al hecho de que las pruebas eran relativamente fáciles para la muestra utilizada de estudiantes adultos.

A partir de los años 1940 tres investigadores estudian este tema en relación a su utilidad práctica para la orientación y selección escolar: Price, Slater y Drew.

Price (1940, p. 350) proporciona evidencia de que el factor práctico (F) es el mismo que el factor espacial, K; es decir, mide el mismo aspecto de la inteligencia. Slater (1940) intenta analizar los componentes del factor espacial y determinar las relaciones entre la aptitud espacial y la aptitud mecánica. Le guía la hipótesis de que el proceso psicológico implicado en pruebas espaciales conlleva dos procesos más fundamentales que son el reconocimiento y manipulación mental. Incluye cuatro nuevos tests de estas características en la batería, y en una muestra de ochenta y nueve aprendices obtiene dos factores: "g" y "K". Encuentra que los pesos factoriales de las pruebas de percepción espaciales tanto manipulativas como de reconocimiento son similares, y concluye que "las pruebas de aptitud mecánica, práctica y juicio espacial implican procesos de reconocimientos y manipulación imaginativa de los modelos..." (Slater, 1940, p. 15).

Por lo que se refiere a la paradoja de Slater, denominada así por Spearman, por los resultados experimentales de la desaparición del factor espacial en muestras de chicos de 11-13 años, diversas interpretaciones se la ha dado. Una explicación, avalada por Smith, es reconocer la posibilidad de la presencia de un factor de grupo bipolar que en el caso de saturaciones de pruebas espaciales y verbales, indicaría una relación inversa entre ellos.

Por otra parte, Drew (1944) administra una batería de pruebas de papael y lápiz a cuatro muestras ordenadas en edad, de 11-16 años. En las dos primeras se encuentran dos factores, g y F; y en los dos últimos grupos mayores identificó cinco factores: g, v, F, X y K, siendo X un factor de rendimiento y que Alexander lo llamó persistencia, y K, aptitud de éxito.

El objetivo de Drew era determinar si la aptitud espacial para lograr éxito en Enseñanza Técnica podría ser evaluada adecuadamente con el fin de seleccionar a los sujetos para tales instituciones (Drew, 1947, p. 36). Desde sus resultados, Drew llega a las siguientes conclusiones:

a) Los factores significativos para aptitudes técnicas son g, F, K. La aptitud técnica puede ser un concepto más amplio que la aptitud práctica en el sentido que no incluye la aprehensión abstracta en la esfera imaginativa de las relaciones espaciales. Esta aptitud técnica surge a partir de los 13 años, pudiendo ser medida a dicha edad por las pruebas de Passalong, Dibujo de bloques, Construcción de cubos.

b) El grupo de pruebas de relaciones espaciales en la investigación definen el factor K que se puede identificar a partir de los 16 años. En edades anteriores este factor no está identificado. Antes de los 14 años, los tests espaciales medirían inteligencia general.

c) La selección de sujetos para enseñanza técnica puede ser hecha a partir de los 11 años, pero usando escalas de rendimiento para medir la aptitud técnica, juntamente con tests de capacidad verbal e inteligencia general (Drew, 1947, p. 43). Según parece, Drew sugiere que la implicación del factor F es un ejercicio mental de orden concreto, mientras que K está asociado a relaciones de orden abstracto.

En este periodo, 1944, publica Thurstone una amplia investigación sobre las aptitudes perceptivas. Entre los factores obtenidos identificó dos (C_1 y C_2) que a Thurstone le parece psicológicamente...

pidez y fuerza de clausura: representa la fuerza de la configuración como percibida por el sujeto. El sujeto debe formar una unidad perceptiva o configuración en un campo perceptual desorganizado. Los tests que lo definen son: Constancia de formas (.54), Espacial P.M.A. (.51), Figuras Gottschaldt A y B (.51 y .44) y Bloques (.50). El segundo factor denominado flexibilidad de clausura (C_2) corresponde a la capacidad de manipulación de dos configuraciones simultánea y sucesivamente. Principales saturaciones de los tests en este factor son Coordinación bimanual (.59), Razonamiento P.M.A. (.42), Gottschaldt A (.40). Parece facilitar la retención de una configuración en un campo perceptual a pesar de los elementos de distracción. Según Thurstone los dos factores corresponderían a un pensamiento inductivo y deductivo respectivamente.

Algunos autores como Vernon (1952); Pemberton (1952) y Sultan (1962) citados por Smith (1964) en sus investigaciones han interpretado estos factores de Thurstone como rapidez perceptual (P) y como espacial (K) respectivamente.

Durante y después de la segunda guerra mundial, por necesidades prácticas y de selección, los estudios factoriales han afinado su campo de investigación, las pruebas han aumentado en número y discriminación y el problema se ha complicado con el consiguiente enriquecimiento experimental en el campo de las relaciones espaciales. Los resultados evidencian que el factor espacial, S, no es único; se han podido aislar subfactores espaciales estables en repetidas investigaciones factoriales. Con objeto de

dar cuenta de los principales estudios realizados en este campo, circunscribiré el resumen a los fundamentales focos de estudio.

Las investigaciones de Thurstone (1950 y 1951) han puesto de relieve la complejidad de este factor. Tres subfactores aísla claramente en sus estudios que llama S_1 , S_2 y S_3 . S_1 lo define como aptitud para reconocer la identidad de un objeto cuando se ve desde diferentes ángulos. Según Yela (1967, p. 611) hace relación a cambios de posición de los objetos que mantienen invariante su estructura interna. S_2 lo interpreta como aptitud para imaginar el movimiento o interno desplazamiento de las partes de una configuración. Yela lo relaciona a cambios de posición que modifican su estructura interna. El tercer factor, S_3 , dice Thurstone, representa la capacidad para pensar sobre aquellas relaciones espaciales en las que la orientación del cuerpo del observador es una parte esencial del problema. Afirma Yela (1967, p. 611) que "la interpretación de este factor no está aún clara y parece representar la capacidad para localizar puntos en el espacio respecto a un sistema de referencia y, sobre todo, respecto al propio cuerpo". Otro factor encontrado por Thurstone es el factor K, definido provisionalmente como imaginación kinestésica. Es un factor perceptivo que junto con P (rapidez de percepción) nos da pie a distinguir la actividad perceptiva y psicomotriz en el campo espacial (Andrieux, 1956, p. 454).

Por otro lado, en las investigaciones de los psicólogos de AAF(Smith, 1964; Pascual, 1975) han presentado evidencia de la identificación de dos

factores: Relaciones espaciales (SR) y Visualización (V_z) más un factor de Rapidez perceptual (P). El factor SR parece implicar relaciones de estímulos a respuesta, estando los estímulos y respuestas organizados en un orden espacial. Los tests que lo representan son Los instrumentos de comprensión I y II, Orientación aérea, Figuras y Cartas, Cubos, Discriminación de tiempo de reacción, Coordinación bimanual, etc. Según Yela este factor se asemeja a los S_1 y S_3 de Thurstone y parece de naturaleza compleja y no suficientemente conocida. El factor V_z se identifica como una aptitud para imaginar el movimiento de objetos dibujados, el plegamiento o no de modelos planos, cambios relativos de posición de objetos en el espacio. Está representado por Movimientos Mecánicos, Visualización espacial(AAF), Comprensión del modelo, Bloques de cubos, etc. Este factor parece esencialmente el mismo que el S_2 de Thurstone(Michael, Guilford y otros, 1957, p. 188; Yela, 1967, p. 611; Andrieux, 1956, p. 454; Guilford, Green y otros, 1956, p. 312, etc.).

El factor de Rapidez perceptiva (P), definido por Orientación espacial I y II, Rapidez de identificación, Razonamiento de formas, etc. implica una capacidad para percibir y comparar rápidamente detalles visuales (Guilford, Green y otros, 1956, p. 312).

En el año 1951, la Educational Testing Service organiza un seminario de dos días en Princeton, donde los investigadores de la AAF exponen y discuten en detalle los estudios realizados en el campo de las aptitudes espaciales, a partir de los descubrimientos de Thurstone, AAF y la síntesis de French.

Más tarde, en Septiembre de 1952, la Conference of the American Psychological Association organiza un symposio en Washington en el que confluyen las distintas corrientes investigadores sobre aptitudes espaciales.

Los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por French (1951) no aclaran suficientemente la naturaleza de estos factores. Encuentra un factor espacial (S), otro de Orientación espacial (SO) y un tercero de Visualización espacial (V_i). El factor S es definido como aptitud para percibir minuciosamente los modelos espaciales y compararlos con otros. El factor SO es interpretado como capacidad para permanecer orientado por las variaciones de orientación presentadas en un modelo espacial. Más que la dimensionalidad es importante el movimiento de la posición. El factor V_i es la aptitud para comprender imaginativamente movimientos en el espacio tridimensional o también la habilidad para manipular objetos en la imaginación.

Para Thurstone, $SR-O$ es un compuesto de S_1 y S_3 . Por otro lado, Roff (1952) ha encontrado una correlación de .75 entre $SR-O$ y Visualización (V_i). Podemos decir que el factor V_i de French es virtualmente idéntico al factor V_z de AAF y al S_2 de Thurstone (Michael, Guilford, Fruchter y Zimmerman, 1957, pp. 189 y 192).

Importante contribución al symposio ha sido la de Fruchter (1954) sobre la medida de las aptitudes, y sobre todo, la de Zimmerman (1954) con sus dos hipótesis sobre la naturaleza del factor espacial. La primera hace referencia a que este factor correspondería a la facilidad de discriminación de la di-

rección potencial del movimiento, pues parece que ciertos tests de papel y lápiz correlacionan con tests psicomotores, implicando una elección direccional (Zimmerman, 1954, p. 397). Pero al proponer nuevos instrumentos de medida, ninguno de ellos verificaba dicha hipótesis.

La segunda hipótesis se fundamentaba en que los factores de Relación espacial y Visualización se diferencian por su relativa posición sobre un continuo de complejidad y dificultad (p. 398). Zimmerman supone una continuidad desde los procesos perceptivos representados por los factores de rapidez perceptiva, relaciones espaciales, visualización y razonamiento. Construye un test bajo tres formas, ordenando los items en dificultad y complejidad. Los resultados experimentales verifican la hipótesis del continuo, excepto para el factor de razonamiento.

Otra aportación interesante es la de Michael (1954), quien sugiere realizar una investigación programada hacia la identificación de los procesos psicológicos asociados con los factores espaciales-visualización (pp. 401-403).

1.2.- Estudios en España

Dentro de nuestras fronteras, los trabajos realizados en este campo comienzan con Yela (1949), quien analiza los datos de Alexander, ajustándose a los principios de la estructura simple, y llega a una estructura factorial en la que aparecen los mismos factores que en Alexander más un factor de Razonamiento (R) que no surgió en el trabajo de Alexander. El factor F en el que saturaban las pruebas espaciales lo interpreta como S. Encuentra un factor X de rendimiento como Alexander, Carroll (1943, p. 323), Comrey (1949, p. 202) y otros.

A partir del año 1953, los trabajos de Secadas (1956a; 1956b; 1960) tienen una finalidad práctica en la enseñanza profesional, construyendo los primeros tests factoriales españoles. Mediante una amplia batería (Decatest y AMPE elemental) aplicada a mil cien aprendices en edades comprendidas entre 12-14 años, encuentra cuatro factores: Relaciones mecánicas (R_m), Localización puntual (L_p), Combinación espacial (C_e) y Ajuste (A); todos de carácter netamente espacial (Secadas, 1964, p. 5).

Pero el trabajo más importante y decisivo sobre el factor espacial es llevado a cabo por Yela y Colaboradores (1967) dentro del amplio marco de la investigación sobre la estructura de la inteligencia técnica. Con objetivo de confirmar en muestras españolas los factores descubiertos por otros autores, aclarar la naturaleza de otros, y comprobar nuevas hipótesis sobre las aptitudes técnicas (Yela, 1967, p. 611). Yela nos ofrece la estructura inter-

na del factor espacial y la dinámica de este factor en relación con el tipo de sujetos y la dificultad de las pruebas, utilizando 42 variables en una amplia muestra de sujetos.

Las dimensiones encontradas son:

Factor S_1 (Espacial estático), definido por Figuras (.84), Tarjetas (.81), Rotación de Figuras Macizas (.66). "El aspecto distintivo del factor parece consistir en imaginar al objeto y variarlo imaginativamente de posición y orientación, mediante simple giros y rotaciones, hasta comprobar si su aspecto coincide con el modelo" (p.613). Se identifica claramente con el factor S_1 de Thurstone.

Factor S_2 (Espacial dinámico), definido por Desarrollo de Superficies (.48), Cubos de Kohs (.40), Recuento (.30), etc. "Es la capacidad para resolver problemas en los que los objetos, al desplazarse en el espacio, cambian de estructura interna, variando la posición o relaciones entre sus partes" (p. 615).

Factor S_3 (Espacial topológico), definido por Trayectorias de Rectas (.83), Copiado (.67), Coordenadas (.64), Trayectoria de curvas (.58), Localizado (.51), etc. Tiene un carácter perceptivo, pero no se identifica con el factor de rapidez perceptual. Se caracteriza "por la comprensión, en parte perceptiva y en parte imaginativa, del espacio en tanto se articula en configuraciones o relaciones entre lugares y puntos según su trayectoria, dirección, localización, referencia a ejes de coordenadas, distancias, magnitudes, escalas distintas y formas diversas" (p. 619).

Factor S_4 (Espacial cibernético), definido por Coordinación compleja (.62), Coordinación Visomotora (.60), Control de timón (.54), Información General (.61), etc. "El aspecto aptitudinal del factor representa, pues, la elaboración de una respuesta, espacialmente ordenada, a la información espacialmente simple" (p. 622). Parece representar el aspecto fundamentalmente coordinador y psicomotor de las relaciones espaciales.

Factor S_5 (Orientación espacial), definido por Orientación (.39) y Direcciones (.25). Dice Yela que si no es un factor residual, representa la dimensión de orientación espacial juntamente con otros aspectos de relaciones espaciales.

Factor S_6 (Espacial cinestésico), definido por Manos (.64) y Tornillos (.37). Es el mismo que el factor K de Thurstone. "Representa la capacidad para sentir e imaginar el movimiento del propio cuerpo" (p. 624).

Factor Experiencia Mecánica: definido por Información mecánica (.70), Información general (.50), Comprensión mecánica (.50) y Movimientos mecánicos (.45).

En un análisis de segundo orden, Yela encuentra dos factores. El primero definido por el factor espacial estático (S_1), el espacial dinámico (S_2) y Razonamiento. Este factor de segundo orden es interpretado como aptitud para resolver inteligentemente problemas relacionados con la representación mental de objetos y estructuras que se mueven en el espacio (p. 626). El segundo factor de segundo orden aglutina a todos los factores espaciales de primer orden, excepto a S_1 . El factor es denominado de Rela-

ciones espaciales.

Finalmente Yela verifica algunas hipótesis comprobadas por French, Zimmerman y Fleishman. Se trata de que la estructura factorial cambia en función de las respuestas de los sujetos y del continuo facilidad-dificultad. Este hecho nos lleva a controlar la estrategia de respuesta del sujeto a los ítems de las pruebas. En general, parece ser que las pruebas más complejas de tipo espacial tienden a repartir su varianza entre los factores espaciales y razonamiento, tanto más hacia este último factor cuanto más bajo es el nivel de instrucción de los sujetos. En cuanto al continuo facilidad-dificultad, los resultados de Yela se dirigen en este sentido. Conforme aumenta el nivel mental y de instrucción de los sujetos, las saturaciones de las pruebas se desplazan desde los factores de razonamiento a factores de visualización, relaciones espaciales, rapidez perceptual y rapidez motora.

Una tercera aportación en la esfera de lo espacial en España la constituye el trabajo de García Yague y Palomino L. sobre las dimensiones de la inteligencia en Bachillerato Superior para programar la orientación escolar. Llevaron a cabo tres análisis factoriales en dos etapas diferentes. En el primer momento de la investigación, por el método de los componentes principales y rotación Varimax, encontraron un segundo factor de Visualización (Yague y Palomino, 1972, p. 7).

En una segunda etapa, la investigación se llevó a cabo con treinta variables aplicadas a dos mues-

tras. Una de chicos y otra de chicas. Por el mismo procedimiento factorial encontraron un tercer factor en chicos y otro factor en chicas claramente espacial, denominado Visualización, que se podría interpretar como conceptualización espacial, definido por los tests que en la investigación de Yela saturaban en S_1 , S_2 y S_3 . Los autores describen la dimensión como "capacidad para organizar en el espacio, objetos, distancias y configuraciones con vista a su comparación o aprovechamiento" (p.21). Un segundo factor, noveno en chicos y quinto en chicas, denominado Inventiva espacial, definido por Complementos, Originalidad (.77) y Cantidad (.27) y Volúmenes (.44). Lo interpretan como "facilidad de ideación espacial congruente y original, e implica:

a) Facilidad para componer objetos diferentes o partes de estímulos que hay que estructurar (Líneas, Símbolos, etc.)

b) Respeto a la proporción y estructura de los objetos reales que se han imaginado.

c) Originalidad de los contenidos" (pp. 24-25). Las tareas de las pruebas que representan al factor implicaban construir dibujos a partir de líneas comenzadas, evaluando los dibujos de acuerdo con las proporciones y la originalidad.

En el campo de la medida de la inteligencia con proyección pedagógica, García Hoz y colaboradores (1976) han construido una batería de tests (P.M.) que trata de medir los cuatro factores más comunes de la inteligencia, entre los que se encuentran el factor espacial. La prueba PM-E está tipifi-

cada y recomendada para alumnos de la segunda etapa de EGB. Se compone de tres partes que incluimos en esta investigación. Pretende medir la aptitud espacial en la dirección investigada por Thurstone (García Hoz y otros, 1976, p. 6).

En suma y como última y general conclusión de lo que llevamos dicho, afirmamos en base a los resultados experimentales verificados por Yelá (1967, p. 625) en sus estudios sobre inteligencia técnica, que el factor espacial comprende distintas dimensiones interdependientes, existiendo una jerarquía de niveles subordinados y relacionados que nos conducen a una concepción jerárquica de la inteligencia tal y como la Escuela inglesa (Burt, Vernon, etc.) ha concebido y operativizado en sus estudios eminentemente prácticos, y que la Escuela Americana ha complementado y enriquecido con prolijidad.

Con el fin de sintetizar los elementos que integran el factor espacial, los resumimos en función de su relativa posición sobre un continuo de complejidad y dificultad:

- 1.- Retención de formas geométricas.
- 2.- Reconocimiento y retención de formas o configuraciones en un campo de elementos de distracción.
- 3.- Elemento de orientación: capacidad de permanecer orientado ante las variaciones de orientación presentadas en un modelo espacial.
- 4.- Elemento cinestésico o imaginación del movimiento del propio cuerpo como sistema de referencia.
- 5.- Elemento coordinador y psicomotor de las relaciones espaciales. Elaboración de una respuesta estructurada espacialmente.
- 6.- Elemento perceptivo del factor espacial: comprensión rápida, perceptiva e imaginativa del espacio en cuanto se articula en configuraciones o relaciones espaciales.

del espacio como estructura de relaciones.

7.- Imaginación de objetos al cambiar de posición y orientación, pero manteniendo invariante su estructura interna o relaciones entre sus partes.

8.- Imaginación y manipulación mental de objetos que se desplazan en el espacio cambiando su posición, orientación y estructura interna o relaciones entre sus partes.

9.- Elemento de razonamiento a partir de un material espacial. Requiere procesos de inducción y deducción de relaciones en la resolución de problemas espaciales.

2.- Factores psicomotores

Los primeros estudios llevados a cabo sobre las funciones motoras han mostrado en su primer momento el alto grado de especificidad de tales funciones, pues las intercorrelaciones y análisis factoriales de un gran número de variables motoras no han logrado revelar factores de grupo amplios como se ha encontrado para las funciones intelectuales. Este primer encuentro comportó la idea de que las actividades psicomotoras despliegan un amplio abanico de factores muy específicos con ínfimo valor predictivo. Pero las investigaciones ulteriores parecen aportar evidencia sobre la generalidad de dimensiones de covariación en la esfera de lo psicomotor que tienen valor predictivo en relación a situaciones profesionales (Yela, 1968, p. 744).

Nuestro interés se centra en analizar histórica, sintética y sistemáticamente los hitos relevantes de descubrimientos empíricos sobre este campo psicomotor.

De los primeros estudios experimentales sobre aptitud motora (Perrin, 1929) se concluye con cierto pesimismo la casi nula correspondencia entre medidas de reacciones complejas y aquellas otras que hacen relación a funciones elementales motoras. Aunque la responsabilidad de tal ausencia correlacional puede ser debida a la reducida muestra utilizada, por necesidad de aplicaciones individuales,

dado que la mayoría de los instrumentos de medida consistían en aparatos (Perrin, 1929, p. 49; Vernon, 1952, p.120; etc). No podemos negar para la comprensión del comportamiento psicomotor la influencia del rigor en diseños ingeniosos que han aportado un conocimiento más exacto de tal área.

Perrin, a pesar de la débil evidencia de sus resultados, sugiere razonadamente una serie de interpretaciones teóricas que ayudan a clarificar el campo de las habilidades motoras. Afirma que la aptitud motora puede ser considerada como:

- a) Una función o. factor general
- b) El resultado de amplias funciones específicas, operando simultaneamente.
- c) Una habilidad basada sobre unos modos generales de reacciones motoras.
- d) Una función de la inteligencia.
- e) Una respuesta que esta determinada más por rasgos de personalidad que por hábitos o habilidades motoras.

f) Finalmente una compleja reacción que no permite ser analizada en términos de funciones (Perrin, 1929 p. 49).

Este autor termina su trabajo con tres hipótesis en términos de sugerencias que tendrán confirmación experimental en posteriores trabajos (Fleishman, 1953, 1954, 1956 y 1958). La primera hipótesis se refiere a que el simple acto de ajuste motor implica un juego de factores todavía no aislados en estudios experimentales. La segunda se refiere a que los procesos de aprendizaje juegan un papel fundamental en los factores motores. La tercera connota

una variedad de aspectos emocionales que hacen referencia a criterios de motivación (Perrin 1929, p.56).

Dentro de este contexto de la especificidad de las funciones psicomotoras, los trabajos de -- Seashore (1930; 1940), Vernon(1952), Cox (1934) - y otros autores apoyan la no existencia de una aptitud motriz general, indicando más bien, por inspección de las matrices de correlaciones, que los coeficientes podrían ser agrupados alrededor de ciertos polos como fuerza, ritmo, etc. que implicarían grupos muy específicos. Podríamos considerar el descubrimiento de factores de grupo muy restringidos y limitados a tareas semejantes.

Buxton (1938) partiendo de estos supuestos empíricos y de las sugerencias de Perrin, lleva a cabo una investigación en la que se propone analizar la tabla de correlaciones de un conjunto de trece tests-aparatos con objetos de intentar descubrir los núcleos de coeficientes que indiquen factores significativos en la ejecución motoras (Buxton 1938, p. 86). Parte de hipótesis de que los factores que emergiesen en la conducta motora serían grupos de factores relativamente cercanos. Seleccionando - aquellas pruebas que no produjeran fatiga, que implicaran tareas motivantes y no supusieran instrucciones complejas, las aplica a una muestra de 72 - alumnos de doce a diezyseis años, obteniendo seis factores que interpreta con cautela: factor de manipulación con rapidez, que parece depender de la coordinación oculo-manual, y que implica acciones repetitivas no controladas visualmente; factores relativos a percepción espacial, firmeza, y un sexto factor que implica coordinación de los músculos para reproducir estructuras espaciales. Concluye

que los factores de habilidad motora están restringidos a tareas muy semejantes y que no podemos esperar dimensiones amplias de esta aptitud (Buxton, 1938, p. 92).

Es interesante recordar en este punto las investigaciones de Harrel (1940) sobre aptitud mecánica, porque introduce en el análisis la batería de Mac Quarrie, publicada en el año 1925, compuesta de tests no verbales, de papel y lápiz independientes de elementos culturales y que parecen tener poder predictivo en áreas técnicas. Ha sido objeto de bastantes estudios empíricos. En el estudio de Harrel una muestra de obreros con edad media de 30 años es obtenido un cuarto factor de destreza manual o agilidad donde saturan pruebas que conlleven tareas más rutinarias que perceptivas. De la batería de MacQuarrie, el tests de Punteado es el único que satura en este factor. Los factores no aparecen como independientes y en un análisis de segundo orden aparece, además del factor "g", un factor común de rapidez (Harrel, 1940, pp. 24 y 27).

La aportación de Greene (1943) a la comprensión del comportamiento psicomotor es definitiva por la originalidad del diseño y conclusiones, aunque Vernon (1952, p. 98) duda que el análisis de los datos corroboren las conclusiones de Greene con respecto al cambio del esquema factorial por efecto de la práctica, pues el autor omite publicar la matriz de correlaciones y la factorial antes de la rotación. Sin entrar en problemas de científicidad, lo cierto es que las hipótesis de Greene han

sido verificadas en trabajos anteriores y posteriores (McNemar, 1936, Wodrow, 1938 y Heese, 1942, citados por Vernon, 1952; Fleishman, 1957).

Greene aplica doce tests de papel y lápiz bajo cuatro formas paralelas a 394 chicos de 14-15 años, y analiza las primeras y últimas formas separadamente. De este modo obtiene cinco factores no correlacionados, de los cuales tres, por lo que a nosotros respecta, son de interés: a) Destreza - ambimanual (aiming y tapping con la mano izquierda). b) Rapidez de movimientos balísticos (tapping). c) Rapidez en precisión de movimientos de manos y ojos coordinados (aiming) (Greene, 1943, p. 49). Además concluye que los factores de grupo son más importantes después de la práctica que antes, pues la varianza debida a los factores comunes era mayor en el análisis de las últimas formas que en el de las primeras. Obsrva que las saturaciones de dos tests de Aiming (poner puntos en círculos muy pequeños) van decreciendo en el factor, claramente identificado como rapidez de movimientos balísticos. Ello quiere decir que en la tarea se ha desarrollado precisión en los movimientos. Resultados verificados también por otros autores (Yela, 1968, pp. 739 y 753).

Wittenborn (1945) reanaliza los datos de la investigación de Minnesota sobre la aptitud mecánica en la que se revela factores de grupo. Obtiene por el método centroide seis factores, de entre los cuales nos interesa resaltar el segundo factor, determinado por pruebas que parecen implicar alto grado de rapidez de movimientos balísticos estereotipados de la muñeca y el antebrazo; un cuarto factor de destreza manual de no exacta naturaleza; y un factor

de estabilidad o firmeza (steadiness) dependiente de medidas tales como balanceo del cuerpo, estabilidad de postura y manual (Wittenborn, 1945, pp. 251, 252 y 254).

Continuando con las investigaciones de la habilidad mecánica en la batería de McQuarrie, podemos citar a Goodman (1947), Chapman, (1948) y con especial detenimiento a Yela y colaboradores (1975; 1968) que factorializan las intercorrelaciones - en grandes muestras de obreros y aprendices, obteniendo una clara dimensión de naturaleza motora, interpretada como rapidez manual o factor de movimiento controlado manual y definido por los tests de Tapping, Dotting y Tracing en consonancia con los resultados de otros autores como Goodman (1947, p. 153) y Chapman (1948, p. 178). Un segundo factor imposible de identificar por Chapman (1948, p. 178), pero que Goodman (1947, p. 152) intentó definirlo probablemente como factor de reconocimiento (inspection) visual, determinado fundamentalmente por el tests de Trazado. La naturaleza de este factor aparece más clara en investigaciones posteriores.

En el primer estudio de Yela y colaboradores (1965, p. 673) el factor viene definido casi exclusivamente por las pruebas de Punteado y Trazado, caracterizadas por requerir la realización rápida de una tarea motora precisa: introducir puntos dentro de pequeños círculos, y continuar una línea por una pequeña abertura sin tocar en ningún caso los límites. Sugiere que este factor podría representar precisión manual.

En un segundo trabajo sobre la estructura factorial de la inteligencia técnica, Yela y colaboradores (1968) están interesados en comprobar, además de otras hipótesis, la extensión del factor de rapidez manual controlada y aclarar la naturaleza del factor de precisión manual. Con tal objetivo, introducen en el análisis numerosas variables de tipo perceptivo de las baterías de Guilford, de precisión manual como Trazado de Goguelin, Punteado triple y Trazado de precisión. Treinta variables en total fueron aplicadas a una muestra de 183 sujetos aspirantes a pilotos; la factorización de la matriz de correlaciones se realizó por el método de los componentes principales de Hotelling mediante ordenador electrónico, y la rotación se hizo mediante la técnica Varimax y Biquartimin. Los resultados confirman las hipótesis previas. Desde el ángulo de nuestra investigación, nos interesan:

a) Un primer factor de rapidez manual, definido por tests de Punteado (.66), Rayado de cuadros (.65), Marcado (.63), etc. ; lo interpreta como rapidez de movimiento de mano y brazo sin cuidarse de la exactitud y precisión y con un mínimo de control visual (Yela 1968, p. 740).

b) Un cuarto factor de precisión manual, dudoso en el primer estudio. Viene determinado por las pruebas de Trazado de precisión (.75), Punteado triple (.54), Trazado de Goguelin (.32), con ausencia de los coeficientes de los tests de MacQuarrie, lo que aclara definitivamente la naturaleza de la dimensión dudosa de McQuarrie en anteriores estudios,

en el sentido de que no se configura como precisión manual (p. 752). Yela avanza la hipótesis de que ese factor dudoso implicaría, caso de ser sometido a comprobación experimental con variables pertinentes, dos factores: uno de rapidez de percepción activa y otro de percepción espacial o topológico (p. 758) de acuerdo con sus estudios factoriales sobre dimensiones espaciales (Yela, 1967) anteriormente recogidos en este trabajo.

Una hipótesis que en la historia del área psicomotora contaba con cierta evidencia experimental se refiere a la influencia de ciertos aspectos temperamentales en tal campo. Yela observa en su primer estudio (1965, p. 672) que ese factor dudoso tenía correlaciones negativas con las otras dos dimensiones subyacentes en la batería (espacial y manual), lo que le llevó a pensar que fuese "de naturaleza temperamental y suposiera una cierta predisposición al trabajo cuidadoso y detallista". En el segundo trabajo parece encontrar confirmación experimental a esta hipótesis con el encuentro del factor de Detallismo(D), determinado por las pruebas de Trazado (.75); Trazado de Orientación (.38) y Detallismo (.30); su interpretación no es clara y, según Yela, si no representa la especificidad del test de Trazado, podría interpretarse como disposición detallista, aunque ello reclama nuevos estudios de experimentación (Yela, 1968, p. 761).

Si nuestro interés se centra en sintetizar el campo psicomotor, no podemos dejar de hablar de las investigaciones factoriales más extensas y programá-

ticas de las funciones motoras en un esfuerzo por definir tales habilidades. Se trata de los trabajos sistemáticos de Fleishman con los datos de las Fuerzas Aéreas Norteamericanas.

Como dice el mismo Fleishman (1953, p. 241) este programa representa el intento más ambicioso para desarrollar medidas psicomotoras con fines de clasificación y selección.

En un primer momento, y a partir de la revisión de la literatura anterior sobre este area motora, resume y explica las principales dimensiones de naturaleza estable sobre la que ha existido acuerdo en los distintos estudios: tiempo de reacción, rapidez de dedos y brazos, destreza manual, destreza digital, precisión y estabilidad, precisión con coordinación óculo manual, movimientos cinestésicos; más tres dimensiones mal definidas, con ausencia de acuerdo experimental, como coordinación psicomotora, destreza bimanual y precisión psicomotora, y factores psicomotores espaciales (Fleishman, 1953, p. 253).

En segundo lugar, plantea distintas aproximaciones en términos de hipótesis a verificar como el análisis controlado de la tarea motora, los criterios motivacionales implicados, los efectos de la práctica, problemas y resultados de los tests-aparatos versus tests de papel y lápiz, etc..., delimitando un campo de referencia dentro del cual desarrollará sus investigaciones.

En uno de sus primeros estudios, Fleishman (1954) intenta verificar empíricamente los factores psicomotores previamente aislados en sus trabajos y en los otros, así como interpretar aquellos factores que pue-

dan surgir. Selecciona 38 instrumentos de medida, entre los que se cuenta 27 tests-aparatos y once pruebas impresas que aplica a una muestra de pilotos en periodo de entrenamiento. Utiliza el método centroide de Thurstone y mediante rotación ortogonal, identifica doce factores, unos definidos fundamentalmente por tests impresos y otros por tests-aparatos. Los factores aislados con instrumentos de papel y lápiz son (Fleishman, 1954, pp. 449 ss.):

- a) Rapidez de movimientos balísticos simples, no implicando coordinación óculo-manual.
- b) Habilidad para ejecutar con rapidez y precisión movimientos que requieren coordinación óculo-manual.
- c) Estabilidad brazo-mano en movimientos precisos con un mínimo de rapidez y fuerza. Representa la aptitud general para realizar movimientos diversos, siendo su característica distintiva la precisión (Yela, 1968, p. 753).
- d) Rapidez psicomotora con significación restringida. Podría ser una subdimensión de un factor más general de destreza motora (Fleishman, 1954, p. 451; Yela, 1968, p. 754).

Los factores identificados utilizando tests-aparatos son:

- a) Destreza digital que implica habilidad para coordinar y controlar movimientos muy finos. Fleishman (1954, p. 449) sugiere la posibilidad de que implique ambidestreza ante el análisis de las variables que lo definen. Yela (1968, p. 754) se inclina por considerarlo como un subfactor de la dimensión Destreza motora como el anterior, por el que el sujeto articula con facilidad movimientos de los dedos.
- b) Habilidad para desarrollar rápidos movimien-

tos de brazos.

c) Tiempo de reacción: parece abarcar los diversos tiempos de reacción simple, independiente del tipo de estimulación y respuesta (Fleishman, 1954, p. 451; Yela, 1968, p. 755).

d) Destreza manual que se revela como factor distintivo, pero no independiente de destreza digital exigida para tareas en que los movimientos se refieren a la manos. Podría ser un subfactor de destreza motora en la que se exige la habilidad y rapidez de integración de movimientos manipulativos (Bernyer, 1949, p. 206; fleishman, 1954, p. 451; Yela, 1968, p. 754-755).

e) Coordinación psicomotora (Fleishman. 1954, p. 451; 1956, p. 99-100; 1957, p. 528). Afirma Yela (1968, p. 755) que este factor junto con otros de Fleishman como Orientación de respuesta, y el mismo que Yela ha obtenido en su estudio, denominado Coordinación psicomotora múltiple, definen un factor general psicomotor de Relaciones espaciales que llama Cibernético, y cuya característica diferencial consiste en la organización espacial de una respuesta psicomotora. Este factor viene determinado por pruebas-aparatos fundamentalmente como Coordinación compleja (.62); Control de timón (.54); Coordinación bimanual (.60), que exigen coordinación de una respuesta compleja mediante coordinación de movimientos de las extremidades del cuerpo con el fin de ajustarse a estímulos simples de naturaleza espacial.

En otro análisis efectuado por Fleishman a partir de una matriz de correlaciones con 23 variables, publicada por Payne (Fleishman, 1956, p. 96) obtiene, entre otros, dos factores de Coordinación psicomotora,

donde las pruebas que saturan son las mismas más Rotary Pursuit (.47) y Rudder Control (.56), que reclaman ajuste coordinado de los movimientos corporales. Además de las variables mencionadas anteriormente, Fleishman incluyó en el análisis factorial un criterio de éxito de vuelo en el grupo de pilotos en entrenamiento. Este criterio de éxito satura en este factor psicomotor. Así mismo en la investigación de Yela satura en este factor las variables Información mecánica e Información general, variables que miden conocimientos mecánicos.

Otra dimensión en la investigación de Fleishman (1956, p. 101) es identificada como Relaciones espaciales e implica tareas que exigen respuestas psicomotoras espacialmente ordenadas. Parece representar la aptitud para discriminar rápidamente en la dirección del movimiento (Discrimination Reaction Time: .50).

Así pues, Yela concluye que estos factores se integran en una dimensión más amplia de relaciones espaciales en su vertiente psicomotora: factor cibernético, donde el aprendizaje y la experiencia tienen una especial influencia.

Esta síntesis pormenorizada nos lleva a afirmar junto con los grandes factorialistas citados que en el campo psicomotor, la teoría de la especificidad, inicialmente apuntada, se aleja en gran manera de la correcta interpretación de los resultados experimentales.

Lo mismo que en la esfera de las funciones intelectuales, en el área psicomotora existe un número restringido de dimensiones más generales, no simples ni independientes, definidas por innumerables tareas psicomotoras de utilidad predictiva en situaciones ex-

profesionales.

Esta jerarquía de factores psicomotores, en el decir de Yela (1966,1968,1976), representan una estructura diferencial del campo psicomotor, donde las tareas y procesos que definen estas zonas de covariación varían en cuanto su naturaleza psicológica en función de diversas condiciones como la práctica, el nivel de dificultad, etc...

Fleishman (1957a) ha demostrado empíricamente que el gran número de pautas de covariación, así como la estructura factorial en diferentes situaciones de práctica sufren modificación como efecto de la práctica continuada sobre el test de Coordinación Compleja. En esta situación de práctica continuada, los factores no motores, visualización y orientación espacial son más relevantes en los primeros momentos del aprendizaje, pero con el aumento de la práctica, la importancia de los factores más intelectuales decrece, aumentando la de los motores. Cuando se domina la tarea totalmente, los únicos factores comunes con pesos significativos son la velocidad del brazo y la precisión de control.

En otra investigación, Fleishman (1957b) estudió el efecto del nivel de dificultad sobre la estructura factorial de las pruebas motoras. Utiliza un aparato, el Test de Orientación de respuesta, que consta de dos tableros con 16 luces dispuestas circularmente y 16 botones en la misma disposición. El sujeto tiene que presionar el botón correspondiente para que se encienda la luz que corresponde al mismo. La tarea se puede hacer más compleja variando el punto de referencia y la correspondencia entre las luces y los botones. La dificultad aumenta en función de la rotación. Utiliza también una batería de tests aparatos e impresos (1957b, p. 525). Los resultados demuestran que en simples condiciones de ejecución,

cuando hay correspondencia directa entre estímulo y respuesta, las diferencias individuales en la tarea son función de la rapidez de percepción. Conforme la tarea aumenta en dificultad, la ejecución depende de dos factores: Orientación espacial y Orientación de respuesta. El factor de Visualización no influye a este nivel de dificultad (p. 530). Estos mismos resultados experimentales fueron también confirmados por Zimmerman (Cfr. p. de este trabajo) y corroborados también por Yela (1967, p. 630).

En cuanto a la relación entre el nivel de motivación y el nivel de habilidad en rendimiento psicomotor, Fleishman (1958) también lo ha investigado, encontrado que los sujetos más motivados son significativamente diferentes de los no motivados en ejecución psicomotora si el nivel de habilidad o aptitudinal de los dos grupos es elevado; pero no existen diferencias significativas si el nivel de aptitud es bajo (1958, p. 80).

Diversos estudios han analizado estos resultados. Jones afirma que el aprendizaje es un proceso de simplificación por el que las habilidades implicadas en una tarea decrecen progresivamente con la práctica. Fredericksen prefiere interpretar estos cambios en la estructura factorial a causa de la práctica continuada como reflejo de los distintos procedimientos o estrategias empleados en las soluciones de tareas concretas (Fleishman, 1969, p. 357).

En suma, la clasificación de las aptitudes en el campo psicomotor puede sintetizarse en las siguientes dimensiones:

- 1.- Tiempo de reacción: rapidez de respuesta de un sujeto por medio de movimientos ordenados a un estímulo presente y simple.

2.- Rapidez para golpear (tapping) con oscilación de dedos, muñeca y brazos, siendo independiente de la habilidad de coordinación óculo-manual.

3.- Destreza manual: habilidad para ejecutar tareas rápidamente con un control de movimientos de manos y brazos. Exige la rápida integración de movimientos manipulativos.

4.- Destreza de dedos: rapidez de movimientos discretos o continuos con los dedos.

5.- Precisión y estabilidad de movimientos braquimanuales con un mínimo de fuerza y rapidez.

6.- Rapidez manual controlada visualmente, siendo la característica fundamental la rapidez, no el control perceptivo.

7.- Aptitud para realizar movimientos diversos que exigen coordinación viso-manual con rapidez y precisión, siendo la característica fundamental la precisión.

8.- Rapidez psicomotora en pruebas de papel y lápiz. Su significado es muy restringido. Hace relación a la habilidad para responder con simple rapidez a ítems en tests impresos.

9.- Habilidad para ejecutar movimientos ajustados continuos o anticipatorios con respecto a un objeto sometido a cambios en velocidad y dirección.

10.- Finalmente hay un conjunto de factores psicomotores muy relacionados con tareas espaciales, y cuya característica es la aptitud para relacionar diferentes respuestas a diversos estímulos, estando las respuestas y los estímulos organizados y ordenados espacialmente.

3.- Factores de Rapidez Perceptiva

Finalmente, en la literatura factorial existe un campo de estudio de no menos amplitud y que debemos contemplar aunque sea sintéticamente. Merecieron al área de rapidez perceptiva desde la perspectiva factorialista.

En el año 1938, Thurstone lleva a cabo un estudio factorial para definir la naturaleza del factor perceptivo (P), que en el estudio de las aptitudes de la inteligencia había resultado menos claro. Las pruebas que saturaban en este factor parecían poner en juego una facilidad para descubrir e identificar detalles perceptuales. En la batería incluye nueve pruebas para determinar la naturaleza del factor P. Identifica claramente un factor perceptivo P, definido por tests de Clasificación abstracta (.362); Asociación concreta de palabras (.668); Enumeraciones verbales (.613), etc..., mientras que las pruebas no verbales parecen saturar menos en P y más en el Espacial (Thurstone, 1938, p. 9).

Este mismo autor realiza una amplia investigación sobre la percepción (Thurstone, 1944) con 43 pruebas, encontrando dos factores: estructuración y flexibilidad perceptivas, ya comentados en el anterior apartado de este trabajo. Junto a estos se encuentran otros dos factores más: Rapidez y Exactitud perceptivas.

Coombs (1941, p. 85) en un estudio sobre aptitud numérica y rapidez perceptiva utiliza las 16 pruebas de Thurstone para las aptitudes primarias y 18 tests experimentales. Obtiene, entre otros, un factor de velocidad perceptiva determinado por actividades

que requieren percibir uno o varios elementos iguales en un conjunto de letras iguales o figuras idénticas (Scattered x's). Es el factor que Yela ha llamado pura rapidez perceptiva de discriminación.

Una gran síntesis en este campo se encuentra en los trabajos de Yela (1967, pp. 617-619; 1968, pp. 756-758). Además de la dimensión anteriormente indicada, Yela afirma que hay otra dimensión que podría denominarse Rapidez perceptiva general. Aparece en trabajos de Guilford y colaboradores en tests que implican comparaciones de dibujos y formas. Comprenden las tareas analizadas por Thurstone y Coombs más otras que requieren percibir rápidamente material presente (sigmas, figuras de Gottschaldt, etc). Es más complejo que el factor anterior en el que no saturaban estas últimas pruebas. Una subdimensión del factor de Rapidez general perceptiva podría ser la dimensión encontrada por Yela (1968) que denomina Rapidez de Percepción Activa.

Schaefer (1940, cit. por Vernon, 1952, p. 100) había sugerido que el factor P aparecería solamente en tareas más fáciles, mientras que en cuestiones con mayor grado de dificultad se pondría en juego factores más elevados que implicarían una intervención más activa del sujeto. Yela obtiene evidencia experimental a esta hipótesis con su factor perceptivo, donde los coeficientes van decreciendo a medida que la tarea va reclamando una intervención activa del sujeto.

En la misma línea parece que se puede interpretar el factor tercero del estudio de Bernyer (1945, p. 220).

En tercer lugar existe otro factor de rapidez perceptiva diferente a los anteriores y de naturaleza

za espacial, llamado topológico, del cual ya hemos hablado anteriormente. Este factor de percepción de relaciones espaciales puede aclarar la naturaleza del factor de relaciones espaciales de Guilford((Comrey, 1949, p. 204; Guilford, Cristensen et al., 1956, p. 312, etc...):

Sin embargo, esta clasificación de las dimensiones perceptivas necesitan ser comprobadas con más rigor en posteriores estudios.

4.- Variables motivacionales

No es propósito de este trabajo presentar una teoría general acerca de la motivación humana y su relación con el rendimiento. Entre otras cosas, porque hay acuerdo sobre la falta de una teoría general de la motivación humana que integre los resultados experimentales y los distintos constructos elaborados para explicar la conducta motivada.

Para algunos autores (Pelechano, 1973) el estudio de la motivación humana, de acuerdo con los análisis a nivel correlacional, se entiende como un criterio de intensidad psicológica, dentro de las teorías de la activación, y que es enfocada como un determinante impulsivo que tiene un sustrato biológico, comportamental a nivel de dimensiones básicas aisladas con cuestionarios, y aspectos situacionales activados por determinadas situaciones de prueba. Así pues, se acepta la motivación como una variable pluridimensional, siendo necesario estudiar los efectos de cada una de estas dimensiones (Mitchell, 1961; Pelechano, 1972, 1973, 1975, 1977).

La evidencia experimental de los distintos estudios (Pinillos, 1975) muestra que la relación entre intensidad de motivación y rendimiento es positiva hasta un máximo a partir del cual efectos ansiosos y emocionales interfieren el aprendizaje, perjudicando los niveles de adquisición de conocimientos.

De especial interés, por su relevancia en el rendimiento escolar y sus efectos comportamentales distintos es la existencia de estos factores de ansiedad, cuyo estudio ha proliferado a partir de los años cincuenta en una gran cantidad de trabajos especiali-

zados.

4.1.- El problema de la ansiedad y su medida

El problema de la ansiedad es un tema sujeto a diversas interpretaciones teóricas dentro del campo de la motivación, emoción, y en general, de la personalidad humana. Sin intentar compendiar la amplia literatura psicológica al respecto que puede verse en los dos volúmenes de Ediciones Spielberger (1972), el término ansiedad se concibe como un constructo elaborado para hacer comprensible facetas de la ejecución de la tarea, y cuya operatividad puede hacerse por indicadores fisiológicos: reacciones somáticas en situaciones de mucha tensión como sudor, presión sanguínea, reacción dermoeléctrica, etc...; conducta verbal y conducta general como incapacidad de relajación, tartamudez, postura tensa, etc.

La ansiedad como cualquier otro constructo será útil si puede ser relacionada en condiciones de estimulación y de respuesta.

En los estudios referidos en este trabajo, las aproximaciones principales del nivel de ansiedad son evaluadas mediante cuestionarios.

En el 1951, Taylor J. A. publica los resultados de un experimento de condicionamiento clásico en el que la ejecución de adultos estaba en relación con las puntuaciones de un cuestionario de ansiedad. El cuestionario, llamado Escala de Ansiedad Manifiesta de Taylor (MAS) procede de las investigaciones de la Escuela de Iowa, cuyo propósito era la delimitación de las relaciones entre psicología del aprendizaje y personalidad, eligiendo, como criterio de personalidad, la ansiedad y considerándola como un elemento emocional estable y fuente primordial de diferencias individuales (Taylor, 1953, p. 285).

El porqué teórico del MAS se encuentra en los postulados de Hull: la ecuación que expresa la relación entre el potencial de reacción, la fuerza de hábito y la pulsión se basa en la suposición de que la fuerza de hábito interactúa de forma multiplicativa con la pulsión para producir el potencial de reacción ($sEr = f(sHr) \cdot f(D)$). De ser así, y en un intento de estudiar tal relación en los humanos, las personas en estado de pulsión elevada deberían rendir mejor que quienes tienen un estado débil, cuando ambos grupos poseen hábitos apropiados a la situación de ejecución, y también valdría la predicción opuesta si ambos grupos tuvieran hábitos fuertes inadecuados para enfrentarse a la situación. La relación de todo ello con el MAS la expresa Taylor (1956, p. 306) de la siguiente forma: "las puntuaciones de la escala se relacionan de alguna manera con la capacidad de respuesta emocional que, a su vez, contribuye al nivel de pulsión". En el mismo artículo, Taylor (1956, pp. 307-317) ofrece evidencia experimental de los efectos de la ansiedad en distintas condiciones experimentales y las relaciones del MAS con distintas medidas clínicas de ansiedad, concluyendo la clara interacción del nivel de ansiedad con la complejidad de la tarea.

En general, los diversos estudios que han empleado el MAS han mostrado que los sujetos con alto nivel de ansiedad rinden mejor en tareas simples que los sujetos de bajo nivel ansiógeno; y alternatively, la ejecución se vuelve mejor en sujetos de bajo nivel de ansiedad para tareas más complejas y de dificultad creciente (Gaudry y Spielberger, 1971, p. 12).

Distintas medidas se han confeccionado para evaluar la ansiedad. Una versión del MAS para niños en edad escolar la constituye el CMAS (The children's form of the Manifest Anxiety Scale), elaborado por Castaneda, McCandless y Palermo (1956a, 1956b, 1956c, 1956d). Las conclusiones de los autores en estos trabajos sobre el nivel de ansiedad y su relación con el nivel de dificultad, inteligencia y rendimiento parecen ser paralelas a las obtenidas con el MAS en adultos.

Pero el estudio de la ansiedad en su vertiente escolar ha sido desarrollado especialmente por Sarason y colaboradores. A propósito de la crítica de los tests aptitudinales, Sarason construye su primera escala de ansiedad: Test Anxiety Questionnaire (TAQ) y la versión para niños Test Anxiety Scale (TAS).

Mandler y Sarason (1952) hacen hincapié en los factores ambientales. Los elementos de los tests se refieren a condiciones específicas que se ponen de manifiesto en los experimentos. Concretamente, la ansiedad es considerada como un elemento perturbador en la aplicación de pruebas. En su versión infantil, los items contienen cuestiones relativas a situaciones escolares.

El marco de referencia teórico para la construcción de la prueba lo explicitan los autores: la ansiedad es considerada como un impulso aprendido que produce respuestas relacionadas con el rendimiento intelectual. Son dos los tipos de respuestas elicitadas: aquellas respuestas ansiógenas no relacionadas directamente con la realización de la tarea como sentimientos de inadaptación; y las respuestas relevantes para la realización de la tarea, y en cuya realización desaparece la ansiedad (Sarason, Mandler y Graighill, 1952, p. 561).

Las hipótesis de Sarason pueden resumirse en:

- a) En general, una elevada ansiedad interfiere con el rendimiento escolar en situaciones de examen.
- b) El efecto de deterioro a causa de la ansiedad aumenta a medida que la tarea se parece a una situación de evaluación.
- c) La disminución de la situación de tensión implicará una disminución del efecto de detrimento de la ansiedad.
- d) Los niños más ansiosos serán mas dependientes y menos agresivos que los de baja ansiedad (Gaudry y Spielberger, 1971, p. 13).

Por otra parte, Alpert y Haber (1960) en un esfuerzo por detectar las diferencias individuales en ansiedad y sus efectos sobre el rendimiento académico, construyen un cuestionario específico de ansiedad para tales situaciones concretas: el Achievement Anxiety Test (AAT) que consiste en dos escalas correspondientes a dos tipos de efectos de ansiedad, los efectos que facilitan y los que perturban el rendimiento, de tal modo que si un individuo no está afectado, los índices que provocan ansiedad, según este tipo de prueba, vendrán representados por baja puntuación en ambas escalas.

En la elaboración del AAT se parte de un análisis crítico de los trabajos de Taylor, Sarason y Mandler, en el sentido de que los items del TAQ son unidimensionales; sólo se constata el déficit de rendimiento cuando se está en presencia de respuestas de tipo ansiógeno; pero se requerirá una inferencia especial en caso de que el individuo alcance baja

puntuación en el TAQ (Alpert y Haber, 1960, p. 213).

Pero lo importante es que los autores plantean la cuestión de la generalidad-especificidad como dos posturas divergentes respecto a la medición de la ansiedad. La respuesta experimental que ofrecen ante esta alternativa está apoyada por análisis correlacionales, utilizando las escalas generales y específicas en los mismos sujetos; comparan el poder predictivo de los dos tipos de escalas en relación al rendimiento académico y determinan la relación ansiedad-aptitud. Los datos demuestran que la escala de ansiedad específica está más significativamente correlacionada con las medidas de rendimiento académico que las escalas de ansiedad general (Alpert y Haber, 1960, p. 209). Luego parece ser que las escalas específicas predicen mejor el rendimiento, siendo los mejores predictores los que tienen en cuenta el efecto y la dirección de la ansiedad.

A su vez Spielberger y colaboradores (1971) elaboran el STAI (The State-Trait Anxiety Inventory) que define dos conceptos distintos de ansiedad: Estado de ansiedad y Rasgo de ansiedad.

El Estado de ansiedad se conceptualiza como un estado transitorio asociado con una mayor actividad del sistema nervioso autónomo; mientras que la ansiedad como Rasgo hace referencia a diferencias individuales relativamente estables en el grado de ansiedad ante situaciones percibidas por el sujeto como amenazadoras.

Estos dos constructos son de gran importancia en la situación escolar, pues parece razonable pensar que los niños pueden ser ansiosos en situaciones y circunstancias muy diferentes, mientras que otros

raramente experimentarán estados de ansiedad. Incluso chicos que puntúan alto en rasgo de ansiedad pueden mostrar altos niveles de estado de ansiedad ante unas disciplinas escolares y no en otras (Gaudry y Spielberger, 1971, p. 15). Una detallada concepción de estos constructos de ansiedad, así como la presentación de distintas situaciones que parecen evocar altos niveles del Estado de ansiedad en sujetos que difieren en Rasgo de ansiedad puede encontrarse en Spielberger (1966) y en Spielberger, Lushene y McDoo (1971).

Diversas críticas han sido emitidas a los constructos de ansiedad mediante cuestionarios y escalas (Mandler, 1972; Pelechano, 1972; etc), subrayando las limitaciones de tales instrumentos, pues distintos conceptos de ansiedad se interfieren en dichas escalas de tal modo que es difícil saber la naturaleza de lo medido. " En este sentido, los estudios psicosociales sobre la génesis de la ansiedad en diversos tipos de situaciones (escolares, familiares, urbanas, industriales, etc.) constituyen una esperanzadora promesa" (Pinillos, 1975, p. 578).

4.2.- Ansiedad y rendimiento escolar

La gran cantidad de estudios llevados a cabo sobre el efecto de la ansiedad hace imposible describirlos, así como tan distintos resultados, a veces contradictorios, que se obtienen. Me limitaré a sintetizar los resultados más relevantes y la evidencia que poseemos sobre el tema, cuya naturaleza se sigue investigando.

La mayoría de las investigaciones que intentan detectar el efecto de la ansiedad son estudios de tipo correlacional, que ponen el acento en descubrir las relaciones entre las variables de ansiedad y distintas medidas de rendimiento académico, como áreas de la conducta verbal o razonamiento en Matemáticas.

El problema se complica con la utilización de los instrumentos de medida. Unos autores trabajan con medidas generales de ansiedad y otros con cuestionarios de ansiedad en situaciones específicas con objeto de descubrir su eficacia relativa en la predicción del rendimiento académico.

Los resultados generalmente más consistentes (Sarason y al., 1952; 1960; Cowen, Zax, Klein y al., 1965; Caplehorn y Sutton, 1965; Gaudry y Spielberger, 1971, etc...) muestran, dadas las correlaciones encontradas significativas y negativas entre diferentes medidas de ansiedad y rendimiento escolar, que altos niveles de ansiedad están asociados con un menor rendimiento tanto en la institución escolar como en los grados universitarios. A nivel de escuela elemental hay evidencia de correlaciones negativas entre ansiedad y rendimiento, tendiendo a ser más elevadas a medida que ascendemos a cursos superiores (de $-.23$ a $-.41$). Por otra parte, Sarason (1961) y Walter, Denzler, Sarason (1964) encuentran que la ansiedad afecta más a las pruebas de aptitud que a las notas escolares.

Bermudez (1978) en una reciente investigación utiliza el STAI como medida de ansiedad y el D-48 como medida de potencia intelectual. Confirma las

hipótesis concernientes a las relaciones ansiedad-
rendimiento en tareas intelectuales a diverso nivel
de dificultad, concluyendo la inestabilidad de las
medidas de Rasgo; encuentra más fiable la predicción
del rendimiento realizada a partir de las medidas
de Estado de ansiedad que de Rasgo, aunque los resul-
tados quedan oscurecidos por la amplia variabilidad
entre los individuos en ansiedad, y al no tener en
cuenta variables tales como inteligencia, experien-
cia en la tarea, historia del éxito-fracaso, influen-
cia familiar y factores sociales, complejidad de la
tarea, etc. En este sentido, los sujetos con más al-
to grado de ansiedad tienden a disminuir el rendimien-
to en tareas complejas.

En cuanto a las escalas generales y específi-
cas de ansiedad ya cité los estudios de Alpert y Ha-
ber (1960) y su respuesta experimental a tal disyun-
ción. Las escalas generales de ansiedad y las de al-
cance restringido son diferentes por cuanto las es-
pecíficas tienen un mayor poder predictivo de la va-
rianza total de las puntuaciones en rendimiento (Sa-
rason y Mandler, 1952; Harper y Frank, 1971). Igual-
mente la ansiedad específica parece más claramente
correlacionada con las medidas intelectuales. El di-
seño más útil parece ser el análisis modulador. Cuan-
do se utiliza la ansiedad como variable moduladora
se encuentra que las pruebas intelectuales pronosti-
can mejor el rendimiento en sujetos de bajo nivel
de ansiedad tal y como ha demostrado Pervin (1967,
p. 218) trabajando con el AAT.

Estudios realizados con el TAQ, Grooms y Endler
(1960, p. 302) aportan como encuentro importante que
la ansiedad actúa como una variable modificadora que
aumenta la predicción de las notas finales de curso a
partir de las pruebas de aptitud, pero en sujetos
de altos niveles de ansiedad; entonces sugiere la

construcción de ecuaciones de regresión para estos altos niveles de ansiedad.

Otros muchos estudios de ansiedad y rendimiento escolar se mantienen en la dirección apuntada de relación negativa y significativa trabajando con dos dimensiones de ansiedad: hostilidad hacia la escuela y hostilidad hacia los compañeros (Phillips, Hindsman y McGuire, 1960).

Keller y Rowley (1962) sugiere que un grado alto de ansiedad interfiere negativamente con el rendimiento en Lenguaje, Aritmética y Ciencia, al mismo tiempo que está asociado con un bajo nivel de inteligencia. El instrumento que han utilizado ha sido la escala general de ansiedad, CMAS.

Conclusiones más particulares Cox, F.N. (1964) trabajando con el TAS como medida específica de ansiedad evidencia que la lectura está más fuertemente asociada con la ansiedad que la aritmética en grados primarios, mientras que las correlaciones entre ansiedad y matemáticas tienden a aumentar a medida que ascendemos desde los niveles elementales. En trabajos anteriores, Cox (1962) había presentado evidencia de correlación curvilínea entre cada una de las escalas de ansiedad y las notas escolares en los chicos de 10 a 11 años.

Junto a esta panorámica, estudios divergentes y hasta contradictorios muestran la inutilidad de la ansiedad en la predicción del rendimiento (Keller y Rowley, 1974, p. 168), aunque este resultado era de esperar, porque el instrumento de medida elegido no es de alcance restringido sino general (MAS).

En cuanto a la variable sexo, las relaciones entre ansiedad y rendimiento suelen ser más o menos iguales (Spielberger y Gaudry, 1971), aunque en ge-

neral estas relaciones pueden variar en función de complejos factores situacionales (Demangeon, 1966; Brengelmann, 1975; Pelechano, 1972, 1975, etc.). La consideración de otras variables, así como la utilización de otra metodología no lineal podría esclarecer el problema de la ansiedad y el rendimiento.

4.3.- Motivación y Rendimiento.

Por lo que respecta a los aspectos motivacionales y rendimiento, Pelechano (1972 a y b) apunta el inconveniente de que los instrumentos utilizados para aislar la motivación de ejecución han sido de fiabilidad dudosa con notable falta de objetividad, pero abre el camino sobre la posibilidad de que el mundo motivacional, siendo más específico con relación a la ejecución, permita la construcción de instrumento de medida que posibiliten el descubrimiento de relaciones sistemáticas y repetitivas.

Así pues, guiándose de la hipótesis de que se encuentran relaciones más claras en este campo de la motivación-rendimiento que en el de la personalidad rendimiento, Pelechano lleva a cabo un estudio con una muestra de sexto curso de Bachillerato, a quienes aplicó el MAE (Motivación y Ansiedad de ejecución) y encuentra que los factores motivacionales positivos presentan coeficientes positivos y significativos en relación al rendimiento académico, definido éste por las calificaciones de letras y ciencias. Las correlaciones parecen aumentar en la medida en que el contenido referencial de items se haga más específico a las situaciones que se tratan de evaluar.

Anteriormente, McClelland (1953), utilizando como criterio la aptitud académica, medida por una

combinación de aptitudes para las Matemáticas y el Lenguaje, encuentra correlaciones positivas (.51) entre el criterio y su test de Motivación de Logro (TAT), mientras que Lowell (1952), utilizando estas mismas medidas no había encontrado relación alguna. En la misma línea se encuentran los resultados de Uhlinger y Stephens (1960).

Weiss (1959) trabaja con una muestra de estudiantes de Psicología y concluye que los mejores predictores del rendimiento académico son una combinación de las medidas de motivación de logro y aptitud (AAT: Academic Aptitude Test), aunque duda de la fiabilidad y validez del criterio, medida de rendimiento académico.

Volviendo a los trabajos de Pelechano y colaboradores (1972, 1973, 1975) que han dedicado gran cantidad de esfuerzo al estudio de las relaciones entre personalidad, motivación y rendimiento, encontramos un modelo explicativo representado por un continuo de generalidad-especificidad que va desde dimensiones básicas, pasando por criterios motivacionales a factores situacionales, y poniendo gran relevancia en el tipo de análisis de los datos. Se postula como hipótesis aquella que defiende la existencia de parámetros de estimulación como codeterminantes de la conducta individual, y cuya consideración pone de manifiesto la detención de fuentes sistemáticas de variación.

Parámetros son: el grado de dificultad, las instrucciones experimentales, el tiempo de realización y el continuo cantidad-cualidad.

Los resultados sugieren que a nivel de factores motivacionales, las correlaciones entre persona-

lidad y rendimiento son más significativas que a nivel de dimensiones básicas. Parece confirmarse el hecho de que "los criterios motivacionales tienden a presentar pautas correlacionales significativamente distintas entre grupos en el polo cuantitativo del del rendimiento en tanto que los factores de ansiedad perturbadora...tienden a presentar pautas correlacionales distintas en el polo cualitativo del rendimiento" (Pelechano, 1975, p. 273). Ello sugiere la posibilidad de que motivación y ansiedad pertenezcan en realidad a dos sistemas motivacionales con poder diferencial distinto por lo que se refiere a criterios de respuesta. Así mismo, el valor funcional de estos factores se encuentra también modulado por el grado de dificultad de la tarea propuesta, y se hipotetiza el carácter modulador de la inteligencia en las relaciones motivación-rendimiento (Pelechano, 1975).

Por otra parte, se sientan las bases de los determinantes del rendimiento y se sugiere la posibilidad de que las relaciones se centren más en el campo motivacional que en la esfera de las dimensiones básicas por ser aquel más específico en lo que respecta a la ejecución (Avia, Morales y Roda, 1972; San Martín, 1978; Pelechano, 1972, 1975, 1977).

En relación al tipo de análisis utilizado, los resultados experimentales patentizan poderes diferenciales distintos de los factores manipulados según sea el análisis estadístico utilizado, lo que le lleva a Pelechano (1975, p. 372) a sugerir el interés de un "principio de complementaridad de análisis" en Psicología que se aproveche de las ventajas de uno y otro método. En este sentido, los factores teóricamente perturbadores del rendimiento, ya sean motivacionales (M2 y A1) o situacionales (AS4 y DR) son los que sistemáticamente mayor poder discriminativo

presentan entre grupos cuando el análisis aplicado ha consistido en la comprobación de hipótesis acerca de las diferencias de medias; mientras los aspectos favorecedores del rendimiento apenas manifiestan su poder diferencial. Sin embargo, al aplicar el método estadístico que contempla la estructura correlacional de las variables entre los distintos grupos son más relevantes los factores motivacionales positivos como diferenciales.

Nosotros prescindimos en esta investigación de algunos aspectos de este modelo de personalidad - dimensiones básicas y factores situacionales- por limitaciones de orden práctico y porque las dimensiones básicas de personalidad sólo tienen una significación escasa con el rendimiento por su alto nivel de generalidad.

Retenemos los factores motivacionales por sospechar que están comprometidos en la ejecución de tareas de delineación tal y como hemos descrito en el capítulo del enfoque de las investigaciones sobre el tema, así como por la alta correlación de estos factores con el campo del rendimiento escolar (Bren-gelmann, 1975, p. 167; Pelechano, 1972, p. 83; 1977, pp. 204-208).

Finalmente, cabe constatar el fenómeno, ya apuntado en otra ocasión, de que la relación obtenida entre las variables no es constante, sino que fluctúan de una ocasión a otra, de unas muestras a otras, de tal forma que la estructura factorial de las pruebas utilizadas no se mantiene uniforme. Ante este problema de la falta de repetitividad de los resulta-

dos obtenidos por distintos investigadores, incluso, por un mismo investigador en distinta ocasión, surgió como alternativa explicativa el análisis modulador. Sin un especial detenimiento en dicha técnica (Zedeck, 1971) baste decir que una serie de autores, como muy bien ha reconocido Pelechano (1975, 1977), sugieren la idea de personalidad como variable moduladora, después de observar relaciones curvilíneas entre criterios de personalidad y categorías de ejecución. Como interpretación teórica, se supone que la personalidad actuaría modulando las relaciones - que existen entre los procesos cognitivos aptitudinales y los eferenciales que producen la conducta observable.

La asunción de los criterios motivacionales y de ansiedad en esta investigación nos permite una aproximación más completa a nuestros objetivos; y desde una perspectiva pedagógica nos puede ofrecer las pautas para una programación más eficaz del Dibujo Técnico. Como afirma García Hoz (1975, p. 138): "...las diferencias individuales adquieren su más profundo sentido desde el punto de vista de la personalidad. En la medida en que el diagnóstico de la personalidad es la expresión del conocimiento analítico del sujeto, constituye el fundamento científico tanto de la educación personalizada como de la educación especial".

B.- Estudios relacionados con Dibujo Técnico

Como he apuntado en apartados anteriores, los trabajos directamente relacionados para evaluar los factores aptitudinales que se ponen en juego en la realización del dibujo técnico son escasos, por no decir nulos.

La mayoría de los trabajos publicados se insertan dentro de un contexto predictivo con el fin de elaborar baterías de tests que seleccionen satisfactoriamente a los alumnos que acceden a Escuelas Técnicas Secundarias o Superiores, en cuyo caso, las notas de dibujo, sin más especificaciones, son utilizadas como criterio en el análisis correlacional junto con las calificaciones de las demás asignaturas de carácter técnico o humanístico.

Desde esta perspectiva, revisaré los resultados más relevantes de aquellos autores que en el campo psicopedagógico han estudiado las relaciones de variables psicológicas con el dibujo, para terminar con nuevos estudios que en los últimos tiempos se han desarrollado con la utilización de una metodología propiamente experimental que pone de manifiesto los efectos del entrenamiento de las distintas tareas de dibujo técnico sobre la aptitud espacial.

1.- Estudios correlacionales

Sin detenerme en los primeros trabajos relacionales de J. W. Cox (1928, 1934) y Allen y Smith (1931,

1934, 1939), anteriormente citados, que encuentran correlaciones medias de .42 entre dibujo técnico y pruebas mecánicas, me parece, sin embargo, de interés aludir a los estudios de Frank Holliday (1940, 1941).

En la primera investigación, Holliday administra una batería de pruebas de inteligencia, espaciales y mecánicas a una muestra de 127 aprendices, divididos en cinco grupos de acuerdo con la especialidad elegida. El criterio utilizado fue el área de dibujo técnico y matemáticas, en cuyas asignaturas fueron ordenados los sujetos por sus profesores "de acuerdo más por la aptitud que por el rendimiento o ejecución de los trabajos" (Holliday, 1940, p. 73). Se utilizó la fórmula de Spearman como técnica de correlación, obteniendo una correlación media de .659 entre la aptitud para el dibujo según criterio de los profesores y los resultados de la batería de tests espaciales, mientras que la correlación entre el dibujo y los tests de inteligencia, fundamentalmente pruebas verbales, fue no significativa del orden de .067. Así mismo de un grupo de 32 alumnos, 11 aprobaron el dibujo quedándose en los primeros puestos en el rango de la batería especializada (pruebas espaciales). Concluye afirmando que se ha de distinguir las aptitudes especiales, fundamentalmente espaciales, de la inteligencia general medida con pruebas verbales. "Las aptitudes medidas en esta investigación (espaciales) parecen ser las requeridas para el éxito en dibujo técnico y trabajos prácticos" (1940, p. 78). Igualmente parece cierto que el fracaso de los aprendices es debido a menudo no a la carencia de inteligencia general, sino a la ausencia de aptitudes especiales apropiadas para esas tareas.

Por otra parte, advierte que la aptitud para leer e interpretar dibujos es en los técnicos de un valor más general que la aptitud para realizarlos según se desprende de los estudios realizados por otros psicólogos. Finalmente propone como futura investigación un análisis psicológico de la tarea del delineante con el fin de elaborar mejores pruebas y de más alcance predictivo.

Estos resultados son confirmados en una segunda investigación (Holliday, 1941) con muestras de diferentes cursos concluyendo que el rendimiento en la batería de tests es un indicador del éxito en dibujo y en tareas prácticas de ingeniería. Es interesante notar que la correlación entre dibujo técnico y las pruebas de la batería disminuye progresivamente desde .70 en la muestra de primer curso hasta .33 en el grupo de tercer curso (Holliday, 1941, p. 179). En los primeros cursos, la actividad del dibujo es simple, apenas requiere utilizar los elementos de proyección, mientras que en cursos avanzados, las tareas más relevantes para el delineante consisten en los trabajos de diseño, en donde intervienen elementos de perspectiva. Por otra parte, los tests espaciales de la batería correlacionan altamente con trabajos de habilidad manual no demasiados fáciles para el sujeto. Holliday apunta el hecho de que una vez que los alumnos se han formado la representación mental del dibujo a realizar, la aptitud con más poder discriminativo en la ejecución del mismo correspondería a la destreza manual. Esta sugerencia la propone Holliday como hipótesis no verificada por él

al no haber incluido en su batería pruebas de habilidad manual.

Slater (1940) ha correlacionado siete tests espaciales, uno de Discriminación de líneas y otro de inteligencia verbal con dibujo técnico, encontrando que los tests espaciales correlacionan con el dibujo en mayor grado que el tests verbal (correlación media de .41 con los tests espaciales y .26 con la prueba verbal).

En la investigación de Drew (1947) con objeto de determinar una medida adecuada para evaluar las aptitudes técnicas y seleccionar a los sujetos que terminan sus estudios primarios, elige como criterio las calificaciones finales de algunas asignaturas, entre las cuales se encuentran las notas de delineantes, de acuerdo con una clasificación elaborada por los profesores. Las intercorrelaciona con ocho pruebas verbales, espaciales, perceptuales y de inteligencia general. El análisis factorial por el método centroides descubre cinco factores. Las calificaciones de los delinantes reparten su varianza entre los factores "g" (.517), "F" (.277) y "X", saturando más en esta última dimensión (.633). Drew afirma que los factores "F" y "g" son importantes en actividades de dibujo técnico, revelándose el factor "g" como la mitad más importante de acuerdo con los resultados de Alexander (Drew, 1947, p. 41).

Anteriormente, Slater y El Koussy habían identificado el factor K como decisivo e importante en actividades técnicas entre aprendices escolares. Sin embargo, Drew sugiere por primera vez que las actividades técnicas comprenden además de "g" dos grupos de factores: F y K de amplitud distinta. "F" implicaría un ejercicio mental de orden concreto con manipulación de material, mientras "K" aparece asociado

ciado a relaciones espaciales de orden abstracto, apelando a El Koussy que acentúa la importancia de elementos imaginados y manipulación abstracta.

Por otro lado, Slater (1947) reanaliza los datos de Drew y obtiene conclusiones diferentes. Cree que la investigación de Drew adolece de rigor tanto en el diseño experimental como en el tratamiento de los datos; y se inclina por la equivalencia de los factores "F" y "K" tal y como había evidenciado Price (1940).

En el 1943, Harry W. Case (1947) comienza un estudio sobre selección de delineantes y diseñadores en ingeniería aeronáutica que termina en el 1946 con el fin de haber hecho posible una amplia muestra y delimitar criterios de aprovechamiento en tareas de dibujo y diseño. Case parte del hecho repetidamente comprobado de que muchos de los graduados técnicos en ingeniería aeronáutica carecen de aptitudes específicas para la delineación y fallan en la realización de diseños básicos y correcta representación de las dimensiones. Tiene en cuenta las investigaciones llevadas a cabo por Holliday (1940) y por Laycock y Hutcheon (1939) que habían encontrado correlaciones de gran alcance entre el test Minnesota Paper Form Board y la habilidad para delinear.

Case elige dos instrumentos de medida: el Otis y el Survey of Space Relations Ability, atendiendo cuidadosamente a la elección del criterio. Dada la naturaleza compleja del trabajo de delineación distingue dos actividades en tal campo: habilidad para

diseñar y aptitud para dibujar el motivo diseñado. Estas habilidades fueron evaluadas por supervisores y jefes inmediatos de acuerdo con una escala ordinal confeccionada al respecto: bajo, medio-bajo, medio, bueno y muy bueno. Esta clasificación se cuantificó en una escala de 1 a 5 para fines estadísticos (Case, 1947, p. 584). La primera evaluación recayó sobre la habilidad para dibujar, y seis meses después se evaluó la aptitud para diseñar. Los resultados muestran una correlación entre las habilidades para dibujar y diseñar y el test de relaciones espaciales de .54 y .75 respectivamente; y una correlación no significativa con la prueba Otis, lo que es atribuible a la homogeneidad del grupo.

Por otra parte, el grado de relación entre las dos medidas del criterio se eleva a .52, lo que podría significar el grado de contaminación de las valoraciones, operativizadas por los mismos supervisores. Case nota que las aptitudes espaciales son más responsables de la ejecución del diseño que de la realización del dibujo dentro de las especiales tareas en la industria aeronáutica.

Sin embargo, hay que observar en el estudio de Case la ausencia de información sobre las características de la muestra, el tipo de tarea concreta en función de la cual se clasificaron a los sujetos y, sobre todo, la dudosa fiabilidad de las escalas de valoración, las que parece no controlar.

En el campo de la psicología escolar, y con la finalidad de investigar la naturaleza del factor espacial y su relación con las materias escolares, Smith (1948, p. 156) obtiene correlaciones de .66 entre geometría plana y el factor K, y de .59 entre éste y dibujo técnico, pero no ofrece información sobre el procedimiento de elección del criterio.

En esta misma línea, pero con una muestra de estudiantes universitarios de ingeniería, Coleman (1953, p. 465) obtiene correlaciones de .45 entre dibujo técnico y el Test de Bennett Mechanical Comprehension. Pero tampoco publica información sobre la determinación del criterio.

D'Amico, Bryant y Prah1 (1959) trabajan con el MAT (prueba de Aptitud Múltiple), compuesta de nueve pruebas que se reducen a cuatro factores básicos. Definen el criterio por las calificaciones de las materias escolares, entre las que se incluye el dibujo. Sin más explicaciones, los autores afirman que la clasificación en el criterio ha sido convertida en una escala numérica de intervalos desde 0 a 4. El estudio correlacional muestra que Language Usage, test de comprensión verbal, pero fundamentalmente de rapidez perceptual correlaciona .50 con dibujo técnico, mientras que la correlación entre pruebas espaciales y dibujo es del orden de .49, y entre dibujo y razonamiento numérico es de .42 (D'Amico y al., 1959, p. 615). En un segundo análisis de correlación múltiple, la prueba de Language Usage explica la mayor parte de la varianza del criterio (.72) en comparación con las demás pruebas de la batería. Parece ser, según estos resultados, que en sujetos con suficiente nivel de aprendizaje en técnicas de dibujo, pruebas como las de Rapidez perceptual pueden explicar casi la totalidad de la variabilidad observada. Pero los autores no ofrecen apenas información del nivel de aprendizaje de la muestra.

Venables (1960) en una amplia investigación sobre el nivel de aptitud exigido a los aprendices para superar satisfactoriamente los cursos de enseñanzas técnicas no consigue correlaciones significativas entre las notas de dibujo en delineantes y pruebas psicológicas como Matrices Progresivas de Raven, Relaciones espaciales, etc. Sólo Matrices Progresivas de Raven correlaciona con dibujo en la cuantía de .20 (Venables, 1960, p. 59). Este resultado es debido probablemente a las saturaciones del test de Raven en el factor de percepción espacial como se ha demostrado en otros estudios (Vernon, 1952).

Aunque en parte queda referido anteriormente, no podemos olvidar explícitamente la aportación de los psicólogos americanos por sus trabajos de validación de las pruebas espaciales y mecánicas. Utilizando baterías de tests de aptitudes múltiples han definido dimensiones ya familiares en la literatura psicológica como verbal, numérica, razonamiento, espacial, etc. Una de estas baterías de aptitudes múltiples ha sido el DAT, construida por Bennett, Seashore y Wesman. Los subtests espaciales de esta batería han sido correlacionados con las calificaciones de dibujo en una muestra de 44 sujetos, median-do un año entre la aplicación de las pruebas y la evaluación de los sujetos en dibujo, obteniéndose una correlación de .57, mientras la cuantía correlacional obtenida con las calificaciones de Geometría plana era de .32. Cronbach al comentar estos resul-

tados afirma que aunque la geometría exige innegablemente razonar mediante formas espaciales, los tests espaciales explican poco la variación de las notas de geometría, concluyendo, incluso, que los tests espaciales "per se" no son predictores de éxito a altos niveles de aprendizaje (Smith 1964, p. 151).

Por su parte, Smith interpreta estos resultados como consecuencia de que los items de las dimensiones espaciales del DAT han sido confeccionados sobre la base de respuestas múltiples para facilitar el recuento, por cuya razón los items son necesariamente de un tipo de respuesta selectiva. Y una atenta percepción y retención del modelo no es tan definitiva para el éxito en tales items como podría ser una respuesta de tipo creativo. Además de que Smith piensa que los items del DAT probablemente midan el factor de Orientación espacial más que el de Visualización.

En un estudio muy específico para predecir el éxito de delineantes a través de aptitudinales con tiempo reducido, Ruch, F y Ruch, W (1960, p. 830) obtiene como mejores predictores las pruebas de razonamiento verbal y rapidez de percepción visual (.63 y .45 respectivamente). El criterio de rendimiento en técnicas de delineación se obtuvo cuantificando una escala de clasificación elaborada por instructores y monitores de una empresa de materiales aeronáuticos. La fiabilidad de la escala fue de .97. Pero la falta de información sobre el contenido de los tests no permite explicar la relación entre técnicas gráficas y razonamiento verbal.

Cuando el criterio es múltiple, siendo cada puntuación una combinación de calificaciones teóricas y valoraciones técnicas diferentes, la correlación con las variables predictoras tiende a aumentar, sobre todo, con los tests espaciales que arroja una correlación múltiple de .837 según una amplia investigación realizada por la Unidad de Psicología Aplicada de la Universidad de Edingurgo (McMahon, 1961, p. 55; Montgomery, 1961, p. 67; Ross, 1961, p. 70).

Z. Swanson (Smith, 1964) ha calculado las correlaciones entre tests espaciales bi y tridimensionales con las calificaciones de disciplinas técnicas, entre las cuales contó con el dibujo. Demuestra que los tests espaciales con items bidimensionales tienen un valor predictivo mayor que las pruebas con formas tridimensionales en relación al dibujo (.578 versus .380). Pero la mejor predicción se la lleva la prueba de razonamiento verbal (.617).

Dos estudios a gran escala que debemos mencionar son el Middlesbrough y el de Carlisle (Smith, 1964).

En el primero, el objetivo era apreciar la validez de los tests espaciales y otras pruebas selectivas en escuelas técnicas secundarias. Se estudiaron las correlaciones entre las pruebas y las calificaciones de las asignaturas técnicas tres y cinco años después del examen de selección en distintas muestras y con diferentes niveles de edad. La asignación de los alumnos a enseñanzas técnicas o no técnicas se hizo en función de la puntuación obtenida en los tests espaciales o verbales respectivamente.

Los investigadores consideraron que una buena puntuación espacial asociada a una también buena puntuación en Aritmética era un indicador de un alto nivel de éxito en Escuelas Técnicas. Los resultados manifiestan elevadas correlaciones entre los tests espaciales y el dibujo en los distintos grupos (.833), mientras que las relaciones entre razonamiento verbal y dibujo son negativas y no significativas. Además los coeficientes de regresión indican que los tests espaciales explican la mayor parte de la varianza.

En la segunda investigación, se realiza un estudio factorial de pruebas y valoraciones del rendimiento en dibujo, hechas por los profesores en Carlisle. El primer factor se aproxima al "g" de Spearman. Explica el 70% de la varianza. Saturan todos los tests y valoraciones del rendimiento. El coeficiente del dibujo en este factor es de .68. El segundo factor que explica el 7% de la varianza lo interpretan similarmente al factor "X" de Alexander. Los pesos en este factor manifiestan una diferenciación entre las puntuaciones de los tests y las valoraciones de los profesores. El tercer factor representa el 3% de la varianza y diferencia las pruebas espaciales de las verbales. Los pesos de la variable sociabilidad en este factor sugiere la interpretación de que el alumno sociable tiende a tener más facilidad verbal, mientras que los alumnos bajos en sociabilidad, pero más estables tienden a ejecutar mejor las materias prácticas como dibujo técnico. Smith concluye que la inclusión de las valoraciones de los maestros en el análisis hace posible la separación de un factor práctico-académico de otro verbal-espacial, así mismo que los tests espaciales son predic-

tores muy válidos del rendimiento en materias técnicas como dibujo y trabajos prácticos.

En la línea de análisis factoriales, Hakstian y Cattell (1974) estudian la diferenciación y mutuas relaciones de los factores primarios de Thurstone y de otros recientes factores hipotetizados por Cattell. Los autores someten al análisis factorial las puntuaciones de 57 variables en una muestra muy heterogénea. Entre estas variables destacan tres de especial interés por lo que a nosotros respecta. Se trata de tres pruebas de aptitud para el dibujo representacional. Consisten dichas pruebas en dibujar líneas rectas y líneas curvas con la mano derecha e izquierda. El tiempo de aplicación no está limitado y la corrección se realizó según el criterio de precisión en la ejecución. El último factor obtenido está definido por estas variables con saturaciones de .58 y .89, denominándolo aptitud para el dibujo representacional (Hakstian y Cattell, 1974, p. 145). Pero no obstante, los autores dudan de la relevancia de este factor como para establecerlo como primario, inclinándose más bien a pensar que podría representar una interacción compleja de habilidades perceptuales y motoras más básicas, tal y como parece por la cuantía de las correlaciones entre los factores primarios.

En Francia, y continuando en el campo educativo, Berlioz y Patin (1960) han trabajado en estudios de experimentación y validación de pruebas susceptibles de predecir el éxito en Formación Profesional. Las muestras de adultos comprendían 1878 candidatos a especialidades de mampostería, ladrillería (nivel bajo), yesería, cemento armado y electricidad. Se les aplicó al comienzo del curso de formación profesional pruebas de alambre (manipulativas), Dibujo geométrico, Percepción espacial, Comprensión de frases, Lectura de gráficos y Esquemas. Estas pruebas fueron validadas en relación a criterios parciales del examen del fin de periodo de formación tales como prácticas en los trabajos, dibujo técnico y tecnología.

La hipótesis era que el conocimiento de la estructura real del criterio (examen del fin del ciclo preparatorio) debería permitir una mejor comprensión del valor de la predicción con relación al dibujo y a la tecnología; pero de un interés menor para la predicción del éxito en trabajos prácticos. De donde las pruebas de papel y lápiz deberán ser más predictoras en relación al dibujo y a la tecnología. Los resultados comprueban la hipótesis y muestran que la correlación entre tecnología y dibujo es estable y elevada en todos los grupos, y que los mejores predictores del dibujo son Dibujos geométricos y Lectura de gráficos (Berlioz y Patin, 1960, p. 83 y 89). En un análisis factorial posterior, obtienen tres factores, en el segundo de los cuales saturan las calificaciones de dibujo, los trabajos prácticos y las pruebas manipulativas y mecánicas.

En una extensa investigación con la finalidad de estudiar la evolución de la estructura factorial con el paso de la edad en adolescentes de segunda enseñanza, Nguyen-Xuan (1965) estudia la estructura factorial de las pruebas, la estructura factorial de las materias escolares y la estructura factorial de los tests y las calificaciones escolares conjuntamente en tres análisis separados. En el tercer análisis evidencia que las calificaciones de dibujo técnico no satura en el factor definido por las materias escolares, sino en el tercer factor que agrupa los tests espaciales (Nguyen-Xuan, 1965, p. 278). Así mismo, en la estructura factorial con sólo las notas escolares se aísla una segunda dimensión definida únicamente por las asignaturas de Matemáticas y Dibujo técnico, saturando negativamente éste último en el primer factor verbal, lo que era de esperar según la mayoría de las investigaciones revisadas. Estos resultados son verificados en un segundo estudio de Nguyen-Xuan (1967, p. 840) y por otros psicopedagogos franceses (Bonnardel, 1951; Bernyer, 1951).

En España, un pionero en estudios sobre selección y aptitudes de los aprendices de Escuelas Profesionales, utilizando la técnica factorial ha sido Secadas (1956, 1958). El planteamiento de sus trabajos tenía como objetivo de largo alcance descubrir la estructura factorial de las distintas especialidades profesionales, separar las pruebas y asignaturas básicas para la orientación de los aprendices hacia cada profesión y delimitar un plan de es-

tudios racional y orgánico de formación profesional en los grados elementales de aprendizaje. La investigación se centró en el curso de Orientación, media de catorce años, lo que equivale en la actual legislación al curso de Adaptación, por ser el curso donde incide fundamentalmente las funciones diagnósticas y de orientación del gabinete psicotécnico.

Diversos análisis factoriales llevó a cabo para tal finalidad; el primero con los datos de los ralleros del curso de Orientación, para determinar las dimensiones que explican las distintas tareas profesionales de que consta el curso. Un segundo. En un segundo análisis factorial introdujo sólo las asignaturas teórico-prácticas por esperarse de ellas una más directa influencia en el éxito profesional. Destacó los siguientes factores: a) Mecánico, b) Cuantigráfico que incluye aquellas asignaturas entre las teóricas que dicen relación con la cantidad, su medición y expresión gráfica: dibujo lineal, aritmética-álgebra y geometría; c) Manipulativo, d) Plásticoartístico: asignaturas de dibujo fundamentalmente en su vertiente artística, así como las matemáticas (Secadas, 1956, p. 32; 1958, p. 364).

Un tercer análisis factorial se centró en los intereses, mientras que el último análisis recayó sobre las aptitudes. En este se incluyeron, además de las variables anteriores, las variables del AMPE, Memoria, test léxico-cultural y test de oficios. Obtiene seis factores, cuatro de los cuales son similares a los encontrados en el segundo análisis.

Se puede observar que las calificaciones de dibujo saturan en dos factores, correspondientes a lo que teóricamente llama el autor vertiente lineal

y artística. Por otra parte, una atenta mirada a la matriz de correlaciones ofrece la existencia de correlaciones nulas entre variables psicológicas espaciales y las disciplinas de geometría y dibujo técnico que deberían guardar estrecha relación. Quizá la dimensionalización de los criterios de dibujo y la revisión de las variables predictoras puede ofrecer mejores resultados.

Más recientemente, Pelechano y al. (1977) llevaron a cabo una amplia investigación sobre Personalidad, Inteligencia, Motivación y Rendimiento académico en BUP, utilizando una muestra de 2.488 estudiantes de la provincia de Gran Canarias. Determina el rendimiento escolar por las calificaciones de las asignaturas de BUP, entre las que se encuentra el Dibujo Geométrico. El informe de la investigación se asienta en el análisis correlacional entre bloques de distintas variables con el consiguiente análisis factorial. La técnica de análisis es el modulador, utilizando como variable moduladora el sexo, nivel socioeconómico y el rendimiento académico total. En resumen, los resultados patentizan las siguientes conclusiones por lo que respecta a nuestra investigación:

a) La calificación final de Dibujo geométrico correlaciona con las calificaciones finales de todas las asignaturas, fundamentalmente con Matemáticas (.614) y Ciencias (.664).

b) La correlación entre las variables que llama de identificación (edad, nivel socioeconómico y zona geográfica) y el dibujo es nula.

c) Las correlaciones entre los factores de inteligencia (PMA y ERV) y el dibujo no tienden a sobrepasar la cuantía de .17.

d) Los factores motivacionales (MAE) favorecedores del rendimiento presentan una cuantía correlacional con el Dibujo más aceptable (.49).

e) En la solución factorial sobre la muestra total, obtiene un primer factor que explica el 22,14% de la varianza total y el 33,32% de la varianza extraída en la rotación, definido por las saturaciones específicas de las asignaturas y denominado factor de rendimiento académico, donde el coeficiente de la asignatura de Dibujo es .793. En este factor se encuentran representados algunos factores motivacionales facilitadores del rendimiento.

f) Utilizando como variable moduladora el sexo, se aprecia diferencias significativas en los coeficientes de correlación entre los factores de inteligencia y dibujo a favor del grupo de chicos, aunque todas las correlaciones son positivas y tenues, no sobrepasando la cuantía de .28.

g) Así mismo existen diferencias significativas entre los coeficientes de correlación con los factores motivacionales facilitadores y dibujo a favor del grupo de chicas.

h) Cuando en el análisis zonal se utiliza como variable moduladora el nivel socioeconómico, las correlaciones entre los factores de inteligencia, medidos por el PMA y ERV y el dibujo se esclarecen y aumentan, sobre todo en los niveles socioeconómicos altos, llegando a obtenerse en estos estratos unos coeficientes de .38 entre el factor PMA espacial y las notas de Dibujo, como era de esperar en consenso con las investigaciones rastreadas; y de .33 con el factor PMA de razonamiento.

i) Las correlaciones resultantes entre factores motivacionales (Afán de superación, Autoexigencia y Aplicación) con el dibujo alcanzan cuantías de .467, .412 y .608 respectivamente, pero en niveles socioeconómicos medios-bajos (la segunda de las cinco categorías profesionales).

j) En el análisis zonal por rendimiento académico, los coeficientes no son mayores de .30 entre factores verbales de inteligencia y Dibujo, pero en grupos de alumnos académicamente brillantes con calificación media final superior a notable.

k) La cuantía correlacional mayor sigue manteniéndose entre los factores motivacionales del apartado i) y el Dibujo, llegando a alcanzar .81, pero sólo en el grupo de alumnos con calificación media final entre aprobado y notable.

Para terminar y a lo largo de la exposición bibliográfica de los estudios correlacionales, hemos detectado dos limitaciones en la utilización del Dibujo como criterio: por una parte, la falta de información adecuada sobre las tareas desarrolladas bajo la puntuación de Dibujo, campo extremadamente complejo; y por otra, la dudosa objetividad de las escalas que han cuantificado la actividad del delineante.

Sin embargo, del minucioso análisis seguido también podemos destacar resultados relevantes como: la regularidad de factores espaciales, perceptivos y manuales que aparecen repetidamente asociados a las actividades estrictamente relacionadas con las técnicas gráficas de expresión. Y la confirmación (Pelechano, 1977) de que los componentes motivacionales están muy comprometidos en tareas de Dibujo,

tal y como sospecharon los primeros autores que trataron el tema.

2.- Estudios no correlacionales

Aludo en este apartado a aquellas investigaciones que hacen referencia a los efectos conseguidos sobre la aptitud de visualización espacial a partir de una práctica limitada de delineación y un entrenamiento para percibir información espacial de contornos y superficies. Estos estudios utilizan diseños experimentales que controlan en cierta medida el aprendizaje y se registra de alguna manera el incremento de respuesta espacial ante los tests de tal naturaleza por la dependencia funcional entre éstos y aquel entrenamiento.

Desde esta metodología podemos revisar algunas investigaciones.

Turner (1968) concluye que la enseñanza de los principios de la simetría potencia y aumenta la aptitud espacial, medida por los tests, aunque no la aptitud verbal ni la pura rapidez perceptual.

Ciganko (1973) lleva a cabo un estudio con universitarios con tres propósitos fundamentales. Constatar si: a) el estudio de la perspectiva en el Dibujo técnico junto con el entrenamiento en la percepción espacial incrementa más la puntuación de los tests espaciales de visualización que la ejecución del dibujo observacional y entrenamiento perceptual. b) existen diferencias en dibujo de estímulos visualizados y observados por aquellos sujetos que reciben entrenamiento en técnicas de perspectiva y aquellos otros que reciben prácticas de dibujo observacional y también perceptual. c) aparecen relaciones significativas

entre aptitudes espaciales y la cantidad y tipo de información espacial incluida en el dibujo, basado sobre estímulos en perspectiva u observados.

La aptitud de visualización espacial fue medida por los tests ocho y nueve del Test de Aptitudes Múltiples. Una escala de Dibujo elaborada por el experimentador fue utilizada para medir la información espacial contenida en las dos pruebas de Dibujo. La muestra se componía de dos grupos de universitarios, doce varones y doce mujeres, que recibieron durante seis días las secuencias del entrenamiento visual y perceptual. Los dos tratamientos difirieron sólo en que un grupo tuvo prácticas de Dibujo, tomando como modelo los objetos directamente observados, mientras que otro grupo representó los objetos según las leyes de perspectiva. Los resultados muestran no existir diferencias significativas en las medias de ninguno de los tests cuando se consideraban los dos tratamientos, el sexo y la interacción (tratamiento-sexo). Sin embargo, los resultados de un análisis de covarianza muestran que la práctica observacional afectó la cantidad total de información espacial incluida en el dibujo visualizado, más que la práctica de la perspectiva. Por otra parte, la prueba "t" muestra que tanto la práctica observacional como la de perspectiva mejoraron significativamente las puntuaciones de la aptitud de visualización espacial. Finalmente, la correlación de Pearson fue más elevada entre pruebas de visualización espacial y variables asociadas a dibujos de estímulos visualizados que entre pruebas de visualización espacial y varia-

bles asociadas a dibujos de estímulos directamente observados.

Este perfeccionamiento en la aptitud espacial mediante el entrenamiento en Dibujo ya ha sido demostrado genéricamente en anteriores estudios (Van Voorhis, 1941; citado por Stringer, 1975; Churchill y al., 1942; Blade y Watson, 1955 y Brinkman, 1966).

Por otro lado, la especificidad de las tareas contenidas en el entrenamiento en relación a las tareas del criterio parece ser crucial. A partir de este marco, Stringer (1975) lleva a cabo un amplio estudio para demostrar la necesidad de esta especificidad entre items de tests y contenido del entrenamiento en dibujo, especificidad que en anteriores estudios sólo había sido inferida.

La hipótesis a comprobar por Stringer era que el incremento en la aptitud espacial asociado a un entrenamiento en tareas de delineación es específico, estando estrechamente relacionada la similaridad de los items de los tests y el contenido del entrenamiento en dibujo. Los sujetos, 51 estudiantes de primer curso de arquitectura de la Politécnica de Portsmouth, fueron divididos en dos grupos: experimental y de comparación. El grupo experimental siguió un curso de seis semanas en dibujo, y el grupo de comparación completó un programa sobre análisis de formas arquitectónicas. Utilizó cinco pruebas espaciales: dos de orientación espacial (Card Rotations y Cube Comparisons), dos de visualización (V_2 I Form Board y V_2 II Paper Folding) y el DAT-SR. Todos fueron considerados de rapidez con objeto de hacer máximos los cambios en el aumento de puntuaciones de los tests en el grupo experimental de acuerdo con

las investigaciones del factor espacial (Zimmerman, 1954; French, 1965) que han sugerido que los tests de aptitud espacial pueden ser considerados como de "percepción" o "razonamiento lógico" dependiendo de la forma del test y de la estrategia seguida por el sujeto.

A todos los sujetos se les hizo un pretest antes de realizar los respectivos cursos y un posttest después de un intervalo de seis semanas, no practicando los sujetos cualquier otro trabajo durante el entrenamiento. La tarea del grupo experimental consistió en un ejercicio de técnicas de comunicación visual dirigidas fundamentalmente a desarrollar la habilidad para manipular sistemas espaciales de representación, como la construcción de figuras irregulares, dibujos de sólidos en sistemas axonométrico (isométrico y perspectiva caballera). La calificación de los trabajos se asignó en función de la calidad de los trabajos elaborados. La tarea del grupo de comparación se concentró sobre el análisis de las formas de edificios; incluía el diseño simple de modelos de construcción, típico del contenido estudiado en el primer curso de arquitectura. El material de entrenamiento del grupo experimental tenía más similitud con el contenido del test DAT-SR. Por ello se esperó un mayor incremento durante el posttest en las puntuaciones de esta prueba. Por otra parte, los dos cursos parecían llevar consigo áreas que implicaban al factor S y V_z , aunque parece ser más relevante el factor S.

Los resultados muestran (Stringer, 1975, pp. 104-105) que sólo hubo diferencias significativas entre el pretest y posttest en el grupo experimental,

y solamente en el test DAT-SR, como se había esperado. En este grupo se advirtió menos perfeccionamiento en los dos tests de Orientación espacial que en el DAT-SR. Además, y aunque el entrenamiento del grupo experimental no dió lugar a un incremento de las puntuaciones en los cinco tests aplicados, sí se observó en ellos una disminución del número de errores cometidos por cada sujeto, lo que parece indicar un efecto general de perfección, mas no lo suficientemente fuerte como para que fuese mesurable.

En general, los resultados parecen indicar la posibilidad de producir un incremento en las puntuaciones de los tests siguiendo un entrenamiento, pero este incremento no se produce sobre aquella parte de la puntuación del test que tiene varianza común con los otros tests de visualización y orientación espaciales. La especificidad del perfeccionamiento está relacionada con la similaridad del contenido de ambas tareas (entrenamiento y testss), más que sobre el tipo de operación implicada. La similaridad de operación definida en términos de subfactores de aptitud espacial no parece favorecer el aumento de las puntuaciones de los tests.

De donde la tendencia generalizada con objetivos educativos, según la cual un método de entrenamiento en actividades de expresión gráfica que produzcan un aumento en las puntuaciones de los tests espaciales implicaría así mismo un incremento en la capacidad de visualización, es de dudosa inferencia. Sólo tendrfa cabida si los tests son instrumentos para medir visualización espacial. Es decir, si existe similaridad de contenido, no de procesos u operaciones implicadas.

En suma, no podemos rechazar la conclusión según la cual una mejoría en los resultados de los tests de naturaleza espacial por causa de entrenamiento en dibujo es un efecto de la especificidad del test y de la tarea de aprendizaje.

En estrecha conexión con este campo de investigación, se encuentran los trabajos de Maillo (1978) que durante años ha dedicado su actividad de profesor de Dibujo técnico al entrenamiento sistemático en diversos sistemas de representación a sus alumnos siendo el fruto de sus trabajos la tesis doctoral que ahora comento.

Su objetivo es estudiar la relación existente "entre el factor espacial y el aprendizaje de los sistemas de representación Diédrico y Axonométrico, éste último entendido en los subsistemas Isonométrico y Perspectiva caballera" (Maillo, 1978, p. 4). Para tal fin entrena a distintos grupos experimentales de alumnos en el aprendizaje graduado de dichos sistemas de representación en una muestra de quinto curso de estudiantes de Bachillerato, se les aplica diversos tests espaciales, indicadores de distintos subfactores, y toma medidas en el pretest y posttest en los distintos grupos experimentales con dos años de intervalo, durante los cuales se realiza el entrenamiento. Los resultados demuestran que el aprendizaje intenso del Sistema axonométrico logra espectacular incremento en la aptitud espacial, siendo directamente proporcional a los resultados obtenidos en los subfactores espaciales, S_1 , S_2 , S_3 y R-E. Esta mejoría en el rendimiento de los tests espaciales por el entrenamiento del Sistema axonométrico es mayor que por el entrenamiento del Sistema diédrico, estando relacionado éste último más con el razonamiento abstracto que con habilidades espaciales, tal

como parece deducirse del análisis factorial realizado por este autor. De donde concluye el carácter matemático de este sistema así como su uso para fines selectivos. Por otra parte, la estrecha relación de este sistema con pruebas verbales parece indicar que la verbalización en el aprendizaje del sistema es crucial por su elevado carácter abstracto.

Los efectos generalizados de este intensivo y extensivo aprendizaje de sistemas de representación junto con el entrenamiento en dibujo lineal en las tareas oficiales de las clases de Dibujo dan como resultado el incremento y ganancia en los distintos subfactores espaciales, pero sin establecer diferencias entre ellas en cuanto a la especificidad de contenido que tareas de dibujo y entrenamiento comportan.

Los estudios hasta ahora reseñados nos han confirmado lo que desde el principio sospechábamos: el vínculo estrecho entre el factor K y actividades muy específicamente técnicas de la conducta humana como el dibujo. Sin embargo, aún quedan otros factores por explorar en relación a las actividades del delineante como los aspectos motivacionales que, como ha demostrado Pelechano (1977), están implicados en esta clase de actividad.

III.- CARACTERISTICAS DEL PRESENTE TRABAJO

Dado que la finalidad de esta investigación es estudiar la relación entre las variables aptitudinales y los criterios de ejecución en el área del Dibujo Técnico, ella lleva aparejado el problema de la definición de los criterios de evaluación más allá de las calificaciones escolares.

Por tanto, y en primer lugar, se trata de objetivar lo más posible los criterios de ejecución en dibujo, toda vez que se han clasificado o delimitado las tareas involucradas en el mismo. La no consistencia de los resultados revisados en anteriores capítulos viene determinada en gran parte por la insuficiencia de objetividad de los criterios utilizados. Nuestra intención en este punto es acometer la tarea de definir algunas de las actividades implicadas en las técnicas de expresión gráfica, así como operacionalizar con el mayor rigor los criterios de ejecución, para de este modo ofrecer datos lo más aproximadamente reales y estructurados que puedan servir, en ulteriores investigaciones, como alternativas predictoras del mismo rendimiento en dibujo.

En segundo lugar, la realización de un trabajo de este tipo, tan específico, con carencia de estudios sistemáticos anteriores, nos lleva indefectiblemente a un planteamiento tentativo del problema, abordándolo desde áreas aptitudinales también muy específicas sin olvidar los aspectos orécticos por su alto nivel de compromiso con cualquier tipo de rendimiento tal y como hemos señalado en los principales trabajos al respecto.

En tercer lugar, la lógica metodológica utilizada en este trabajo es el método multivariado que, partiendo de un registro de observaciones en determinadas condiciones y mediante técnicas estadísticas, permite estudiar las relaciones funcionales entre las variables relevantes. Pero este modelo, siempre que se utilice la correlación de Pearson, se apoya sobre la base de un modelo lineal y aditivo. En la suposición de la linealidad, se parte de que la relación entre dos o más variables será aproximadamente igual a lo largo de toda la escala de valores de la variable. Si contemplamos, por ejemplo, el grado de relación entre aptitud y rendimiento para diferentes niveles de inteligencia, podemos encontrar que las medidas de aptitud son predictoras del rendimiento en algunos segmentos del rango de puntuaciones, pero no en otros, y/o que son predictoras a un determinado nivel. Por lo que es posible que los modelos lineales supongan limitaciones, pues pueden estar oscureciendo las auténticas relaciones entre predictores y criterio, las cuales pueden ser no simplemente lineales.

En cuarto lugar, un estudio científico-positivo del espectro de la delineación involucra la delimitación de una complejidad de actividades y aptitudes que son necesario concretar y definir. Ante todo, la delineación es una rama de las técnicas de expresión gráfica. Esta técnica incluye una gran gama de actividades de dibujo, que va desde el proyectista, que concibe, hasta el realizador que ofrece el resultado gráfico inteligible, mediante el empleo de la Normalización racionalizada. El campo es muy vasto y se extiende desde el Dibujo Geométrico y sus relaciones hasta las Proyecciones y distintos Sistemas de Representación aplicados a las distintas profesiones, con las diversas modalidades de ejecución:

croquis, lápiz y tinta. Dada la complejidad de estas distintas formas de expresión gráfica, he seleccionado aquellos aspectos involucrados mas relevantemente en los distintos aprendizajes del dibujo, marginando otros criterios igualmente importantes para posteriores investigaciones. Tales aspectos serán descritos en los próximos apartados. Por el momento, bástenos decir, hecha la anterior salvedad, que no hago distinción en cuanto a las denominaciones de Dibujo Lineal, Dibujo Técnico y Técnicas de Expresión Gráfica, aunque he preferido para el trabajo el título de "Factores influyentes en el Dibujo lineal" por la importancia que descargo en los aspectos connotativos de la ejecución gráfica inteligible, más que en los aspectos de concepción de proyectos.

En quinto lugar, es opinión generalizada entre los profesionales de la delineación que el rendimiento en Dibujo técnico se encuentra afectado por el tiempo de ejecución del mismo, sobre todo en los primeros niveles de aprendizaje. Por ello, utilizaremos el modelo de modulación zonal, denominando variable moduladora a aquella que sospechamos es responsable de los cambios producidos en la cuantía del rendimiento. En el caso de la delineación, dicha variable será lentitud-rapidez, definida por el tiempo de ejecución en minutos.

En sexto lugar, entiendo que este trabajo, al ser un estudio de campo sobre el tema, se mueve a un nivel fundamentalmente descriptivo. La escasa información que poseemos sobre el tema que nos ocupa nos mantiene cautos en la interpretación de las in-

tercorrelaciones entre variables aptitudinales y los criterios de ejecución en dibujo. Ello significa que el modelo diferencial es de valor provisional. Posteriores estudios se encargarán de integrar la información que se va alcanzando en los resultados experimentales. Por ahora no disponemos de un modelo comprensivo que permita predicciones concretas sobre la esfera de esta conducta humana específicamente técnica.

En séptimo y último lugar, llamo la atención sobre la muestra incidental limitada a distintos niveles de aprendizaje en tres Escuelas de Formación Profesional, con características comunes, pero también con las limitaciones que en su momento expondré, sobre todo en lo referente a la restricción del número de sujetos, que en algún grupo se ha reducido sobremedida por causas de orden práctico y que son ajenas a nuestra voluntad, como deficiencias visuales en los sujetos, el no haber cumplimentado todas las pruebas por inasistencia al Centro, o por interferencias de programaciones, etc. que me ha llevado a invalidar muchos protocolos, sobre todo del último nivel de aprendizaje.

IV.- HIPOTESIS

1.- Cinco factores diferentes pueden dar razón del rendimiento en Dibujo Técnico en cuanto medido por un conjunto de aspectos evaluados en las láminas según tres modalidades de ejecución: croquis, delineación del plano a lápiz y delineación del plano a tinta. El primer factor puede ser llamado de croquizado y agrupará tanto los aspectos métricos de la delineación como los aspectos proyectivos de la representación al ser un dibujo a mano alzada. El segundo factor deberá agrupar algunos aspectos técnicos de la modalidad de la delineación del plano a lápiz. El tercero, también de esta modalidad, será cuantigráfico vinculado a la cantidad y medición de la expresión gráfica. Pensamos, por tanto, que las variantes indicadoras de los procesos cognitivos puestos en juego en la toma y cálculo de medidas de los elementos serán independientes de los criterios representativos de la delineación de los mismos elementos integrados en las configuraciones o modelos reales.

El cuarto factor agrupará los aspectos evaluados en el dibujo a tinta que, según la Normalización, harán relación a la exactitud y perfección del trazo. El quinto factor podrá ser denominado de Limpieza y presentación e indicará la capacidad de los sujetos a delinear con limpieza con objeto de hacer inteligible la expresión gráfica. Este factor pertenecerá también a la modalidad de tinta.

Como hipótesis alternativa podemos establecer la no reducción de las variantes criterio a las dimensiones enunciadas en cualquiera de los grupos.

2.- En función de la comprobación de esta primera hipótesis está la segunda: Estos diferentes factores de rendimiento estarán asociados de manera

eficaz y también diferente con el conjunto de variables psicológicas, obtenidas con los tests, de tal modo que las relaciones entre el conjunto de variantes de ejecución de las tres modalidades del criterio y el conjunto de variables psicológicas que componen los factores espaciales, de rapidez perceptiva y psicomotores, hipotetizados como influyentes en el Dibujo Técnico, se reducirán por lo menos a cuatro dimensiones básicas y significativas, y cuyos coeficientes serán diferentes en cuantía en función de la modalidad de ejecución y del aprendizaje de los grupos.

La hipótesis no se puede especificar más porque la significación estadística de las dimensiones está en función del número de sujetos del estudio.

3.- Supuesto lo anterior, el núcleo aptitudinal, distintivo y específico para la ejecución del dibujo técnico, entendido éste como lenguaje que engloba tanto tareas mecánicas de delineación como técnicas de proyección, es el factor espacial en sus distintas vertientes complejas e interdependientes, seguido de un factor de precisión manual con una atención especial en el acabamiento de los detalles del trazado.

Más específicamente, nuestra hipótesis sugiere que los aspectos evaluados en el croquisado estarán más asociados con las variables que definen el factor espacial topológico en el grupo A sin aprendizaje prolongado; pues las tareas de dibujo geométrico desarrolladas al comienzo del aprendizaje requieren aprehender e imaginar el espacio como estructura de aspectos métricos. Por otra parte, las varia-

bles responsable de esta relación fundamentalmente serán aquellas que definen los factores espaciales estático y dinámico en el grupo con aprendizaje prolongado.

Las variantes de rendimiento en la modalidad de delineación a lápiz se asociarán en gran medida con variables que definen un factor general de razonamiento espacial y con factores de precisión manual al tener que razonar sobre medidas y dimensiones en estas tareas así como utilizar los instrumentos técnicos para su representación.

Finalmente, formulamos la hipótesis de que los aspectos examinados en la modalidad de tinta podrán ser explicados mediante dos factores, uno de Limpieza asociado negativamente con un factor de rapidez manual; y otro de Uniformidad del trazado y dominio de instrumentos asociado con variables que representan factores espacial topológico y precisión manual al tener que utilizar en tales tareas los utensilios de dibujo a tinta con gran precisión.

De cualquier forma, la influencia del factor espacial tenderá a ser menos relevante en el Dibujo técnico en la medida en que aumenta el aprendizaje de las técnicas de dibujo y en esa misma medida influyen más factores motivacionales y psicomotores.

4.- Al comienzo del aprendizaje en Dibujo, los sujetos con tiempo medio (t_2) en la ejecución de las láminas alcanzarán cotas mayores de rendimiento si poseen alta puntuación en aptitud espacial para tales tareas. Mientras que los sujetos con aptitud baja rendirán más en tales tareas si disponen de tiempo superior (t_3) de ejecución.

5.- Los sujetos que puntúan más alto en las variables motivacionales facilitadoras del rendimiento tenderán a alcanzar cotas mayores en el mismo si esa influencia queda modulada por la aptitud. Creemos que esta influencia de los aspectos motivacionales facilitadores del dibujo, caso de que se compruebe, se refiere al rendimiento en la modalidad del croquizado, al ser la modalidad que más pone en juego la capacidad proyectista del delineante y, por tanto, la aptitud espacial de los sujetos. Por lo que suponemos que en la realización de esta tarea de croquizado rendirán más y mejor aquellos sujetos de grado superior con alto nivel de ansiedad facilitadora que los de bajo nivel ansiógeno. Mientras que en los primeros e intermedios niveles de aprendizaje de dibujo no es la ansiedad la que interfiere el rendimiento, sino los factores motivacionales positivos en la medida en que el contenido referencial de los items se haga más específico a la situación evaluada.



V.- MUESTRAS ELEGIDAS Y SUS CARACTERISTICAS

Para comprobar dichas hipótesis hemos elegido diversas muestras de alumnos sin aprendizaje específico o que han sido entrenados a distinto nivel en el aprendizaje del dibujo técnico, definido éste según criterios de ejecución que especificaré en el apartado correspondiente.

Así pues, hemos formado dos grandes grupos de sujetos. El grupo A sin aprendizaje prolongado ni específico en dibujo técnico. El grupo B con distintos grados de aprendizaje. A su vez, el grupo B lo hemos subdividido en dos grupos: El grupo B1, entrenado durante tres cursos completos en el aprendizaje del dibujo, y el grupo B2 que ha sido elegido por llevar cinco cursos completos de aprendizaje en el mismo. El subgrupo B2 ha sido nuevamente subdividido en función de la especialidad cursada: B2A, delineantes industriales y B2B, delineantes de edificios y obras. El siguiente cuadro representa las muestras elegidas:

Grupo A: sin aprendizaje

Grupo B: con aprendizaje

- B1: tres años de aprend.
- B2: cinco " " " "
 - B2A
 - B2B

La finalidad de la investigación y el propósito de escoger sujetos homogéneos a distinto nivel de aprendizaje me ha llevado a la elección de las mues-

tras dentro de un nivel concreto de enseñanza, así como a concretizar el estudio en una rama muy determinada de la enseñanza profesional. Dicha elección educativa informa hoy por hoy un nivel socioeconómico determinado que más adelante explicitaré, independiente de los centros profesionales elegidos.

De acuerdo con lo anterior, la investigación ha sido realizada a nivel de Escuelas Profesionales y aplicada, por lo que al grupo B se refiere, a la rama de la Delineación. Estos niveles han sido apenas investigados en España. Las muestras, incidentales, están formadas por los siguientes colectivos y respectivas características:

1.- Grupo A: Sin aprendizaje prolongado en dibujo, formado por los alumnos del curso de Adaptación, compuesto por 240 sujetos, pero que a causa incidentales, quedaron reducidos a 212. La participación de estos sujetos ha sido voluntaria y la reducción del "n" se ha debido a causas tales como la inasistencia al centro en unos de los días en que se aplicaron las pruebas o la opción de los sujetos de no participar en el experimento.

El nivel anterior de instrucción cursado por estos sujetos participantes en el estudio antes de su admisión en el centro profesional fue el de séptimo u octavo cursos de Educación General Básica.

Con objeto de homologar los criterios de admisión, las características didácticas del profesorado, la programación educativa y los textos de las asignaturas, y por cuanto la cuantía de la muestra era suficiente para esta primera aproximación, el estudio se centró a este nivel en un único centro:

El Instituto Politécnico "Virgen de la Paloma" de Madrid.

Para ser admitido en dicho Centro, todos los alumnos de este nivel tuvieron que realizar un examen psicotécnico, pero el criterio fundamental de admisión, según el director del Departamento de Psicotecnia, consistió en el factor edad en conjunción con el nivel educativo anteriormente superado en otros centros. Por lo que la muestra estaba bastante unificada en cuanto a la edad. Todos los sujetos de este grupo tenían 14 ó 15 años, repartiéndose del modo siguiente: 63 alumnos de 15 años cumplidos y 149 de 14 años cumplidos en la fecha de aplicación.

En cuanto al sexo hay que hacer la siguiente observación. En la actualidad, y dentro del entorno socio-cultural de nuestra sociedad española, se sigue manteniendo una diferenciación sexual a la hora de elegir una profesión especializada, aunque en los últimos años esta discriminación tiende a disminuir. Se piensa en general que las especialidades administrativas quedan reservadas para el sexo femenino, mientras que aquellas otras como mecánica, electrónica, delineación, etc. se acomodan mejor al sexo masculino. Este hecho se refleja también en el curso profesional que nos ocupa. Sólo nueve chicas de la muestra total de Adaptación han participado en el estudio, lo que no me ha permitido estudiar las diferencias intersexuales en relación a esta actividad del dibujo.

Con respecto al nivel socioeconómico anteriormente aludido, todos los alumnos viven en zona urbana, barrios obreros de la capital, y sus padres

son o empleados sin cualificar, emigrantes, cualificados profesionales, algunos de ellos propietarios de pequeños talleres. Este nivel socioeconómico es el más generalizado por ahora entre los alumnos que acceden a las Escuelas Profesionales.

2.- Grupo B1: Consta de alumnos con tres cursos de aprendizaje en dibujo, pertenecen al segundo curso de Formación Profesional de primer grado (2FP₁) de la rama de delineación. La reducción de alumnos a este nivel de aprendizaje nos llevó a seleccionar esta muestra de tres Centros con ciertas características comunes. Los sujetos proceden de: a) Instituto Politécnico "Virgen de la Paloma" de Madrid. b) Escuelas de Formación Profesional "Padre Piquer" de Madrid. c) Escuelas Profesionales "Ave María" de Granada. No obstante, la muestra quedó reducida a 140 alumnos.

La edad de los sujetos de los tres Centros oscilaba entre los 15 a 17 años, repartiéndose del modo siguiente: 64 sujetos con 15 años; 62 con 16 años y 14 con 17 años cumplidos en el momento de la aplicación.

Todos los sujetos eran varones y de nivel socioeconómico igual al grupo A descrito anteriormente. Bastante de ellos conjugaban el trabajo laboral con el estudio.

Por lo que respecta a los niveles de instrucción cursados por este grupo, todos han dedicado dos o tres cursos completos (según cursaran Adaptación o directamente ingresaran en 2FP₁) al entrenamiento en la ejecución de construcciones, relaciones y curvas geométricas; en la iniciación a los sistemas de

representación: perspectiva axonométrica y caballera, así como en el sistema de Monge (sólo en la representación y alfabeto del punto y recta); estudiaron también Normalización industrial y las tres modalidades de dibujo: croquizado, dibujo del plano a lápiz y dibujo a tinta.

Este mismo contenido fue impartido en primer curso de Formación Profesional I, pero a distintos niveles de intensidad tanto en las clases teóricas como en el taller, según confirmación de los jefes de los Departamentos de delineación de los tres centros elegidos.

3.- Grupo B2A: Consta de alumnos a punto de terminar la formación profesional, con cuatro o cinco cursos de entrenamiento en dibujo técnico. Pertenecen al segundo curso de Formación Profesional de segundo grado (2FP₂) y al tercer curso de Oficialía del plan de estudios anterior a la Nueva Ley de Educación; todos eran estudiantes de la rama de delineación con especialidad en la vertiente industrial (Delineantes industriales). El número de sujetos que participaron voluntariamente en el estudio quedó reducido a 39 personas, procedentes de los Centros:

a) Escuelas de Formación Profesional "Padre Piquer" de Madrid. b) Instituto Politécnico "Virgen de la Paloma". Las causas fundamentales del escaso número de este grupo se debió, amén de la disminución progresiva de alumnos en estos niveles de aprendizaje, al hecho de que la mayoría de los sujetos trabajaban durante el día en empresas y talleres, simultaneando sus trabajos con los estudios de formación profe-

sional en turno nocturno. Esta alternativa trabajo-estudio generó inasistencias a las sesiones que previamente se habían señalado para aplicar las pruebas.

Todos estos sujetos eran varones, de nivel socioeconómico descrito en el grupo A, pero la mayoría con independencia económica de sus familias, y con edades que oscilaban entre 16 a 19 años, predominando los alumnos de 17 años. Se repartían del modo siguiente: 11 alumnos de 16 años; 19 de 17 años; 8 de 18 años y 1 de 19 años cumplidos en el momento de las aplicaciones de las pruebas.

El grado de instrucción recibido comprende ejercicios de trazado geométrico y aplicación de los sistemas: a) diédrico, b) axonométrico y c) cónico, así como aplicación de sombras. Realizaron también ejercicios de Normalización: dominio de la simbología empleada en los dibujos industriales, tolerancias y ajustes, conicidad y convergencia y soldaduras y remaches.

Los niveles de intensidad de estas prácticas se han desarrollado durante los dos cursos que comprenden los estudios de especialidad de la rama de delineación industrial, pero con un desarrollo más bien elemental de los sistemas de representación, según confirmación del equipo docente. Ello condicionó los criterios de ejecución a la hora de elegir el modelo figural.

4.- Grupo B2B: Consta de alumnos a punto también de terminar la Formación Profesional, con cuatro o cinco cursos de entrenamiento en Dibujo técnico. Pertenecen al segundo curso de Formación Profesional de segundo grado (2FP₂) y tercer curso de Oficialía del plan anterior a la Ley de Educación; estudiantes de la rama de delineación en la especialidad de la construcción (Delineante de edificios y obras). El núme-

ro de sujetos que voluntariamente participó en el estudio quedó reducido a 43 personas, procedentes de los centros: a) Escuelas Profesionales "Ave María" de Granada; b) Instituto Politécnico "Virgen de la Paloma" de Madrid. Las razones de la reducción de sujetos son las mismas que en el grupo anterior, además de que el estudio de esta especialidad está más vinculada a zonas con un desarrollo más expansivo de la construcción.

Casi todos los sujetos simultaneaban un trabajo profesional con el estudio y, por tanto, acudían a los centros en régimen de enseñanza nocturna.

La mayoría de los sujetos de la muestra eran varones, excepto siete chicas. El nivel socioeconómico era el mismo que el de los anteriores grupos, con edades que oscilaban entre los 16 a 19 años. En cuanto al factor edad se repartían del siguiente modo: 7 alumnos de 16 años; 19 de 17 años; 12 de 18 años y 5 de 19 años cumplidos en el momento de la aplicación de las pruebas.

Su grado de entrenamiento en dibujo técnico abarca ejercicios de trazado geométrico, Normalización: aprendizaje de la simbología empleada en edificaciones, tolerancia de dimensiones y consignación en los planos, modificación de los mismos, cambios de organización del espacio, elaboración y dimensionalización de los planos de edificios y de sus elementos como puertas, ventanas, escaleras, etc. Estudiaron los sistemas de representación diédrico, axonométrico y cónico juntamente con una iniciación a las formas arquitectónicas y determinación de sombras en los edificios.

La intensidad del aprendizaje se distribuyó a lo largo de los dos cursos que duró la especialidad de Delineantes en edificios y obras.

VI.- CRITERIOS DE EJECUCION EN DIBUJO TECNICO

En síntesis, fundamentalmente son tres las etapas o eslabones que constituyen el Dibujo Técnico, considerado éste como una ciencia relativamente moderna e imprescindible para nuestra era industrial:

a) Conocimientos de los útiles de trazado, su aplicación correcta y construcción geométrica básica y exacta. Es la parte que en el argot del oficio se denomina Trazado geométrico.

b) Representación, a través de métodos y sistemas, de las formas tridimensionales sobre una superficie plana. Es la sección que estudia la Geometría Descriptiva.

c) Reglas y normas establecidas para facilitar, simplificar y aclarar las representaciones, universalizando su entendimiento y racionalizando su posterior aplicación a la técnica. Es la porción de conocimientos comprendidos en la denominada Normalización Industrial.

Ahora bien, en la Orden del Ministerio de Educación y Ciencia a través de su Dirección General de Formación Profesional y Extensión Educativa del 13 de Julio de 1974 (BB.OO.M.E. y C., 29-VII, 5 y 26-VIII- 1974) se dispone, entre otras cosas, los cuestionarios y orientaciones pedagógicas del plan de estudios de Formación Profesional de Primer Grado, y en el plan de estudios de Formación Profesional

de Segundo Grado, correspondiente al sistema de Enseñanzas Especializadas (B.O.E., 20-IX-1975) se detalla las orientaciones metodológicas y cuestionarios que corresponden a cada una de las materias que integran el Plan de estudios de Formación Profesional de Segundo Grado, tanto de su Regimen General como en el sistema de Enseñanzas Especializadas. En dichas órdenes se decreta los objetivos generales y específicos de las distintas áreas de formación profesional, estableciendo que una adecuada programación de núcleos temáticos tiene que preveer unos niveles mínimos y máximos de realización para posibilitar que todos los alumnos de formación profesional terminen con la capacitación indispensable para el ejercicio de su profesión. Desde estas consideraciones y por lo que respecta al campo que nos ocupa, se delimita como objetivos imprescindibles para la expresión gráfica que el alumno llegue a dominar toda la simbología de la profesión; que sea capaz de producir a distintas escalas modelos reales y planos a una escala dada y aprender a croquizar los elementos que utilice en su aprendizaje, así como a habituarse a la normalización necesaria para los esquemas y planos que maneje. Para los cursos de formación profesional de segundo grado se inculca como objetivos el repaso de los conocimientos técnicos de las construcciones geométricas y su aplicación, pero sobre todo el dominio teórico de los diversos sistemas de representación: diédrico, axonométrico y cónico, y la correspondiente aplicación a las opciones profesionales elegidas.

De acuerdo con lo precedente, para la elección

de los criterios de ejecución de dibujo, debería optar por dos caminos: Aceptar y utilizar como criterio las distintas calificaciones o evaluaciones de los profesores en los cuatro niveles de aprendizaje elegidos, o definir unos criterios de ejecución con la subsiguiente operacionalización de los mismos que sean relevantes de acuerdo con los programas oficiales propuestos y a partir de una diversificación de tareas adecuadas a los niveles de instrucción.

La primera opción, aunque más fácil, implica el riesgo general de la falta de objetividad que conlleva utilizar criterios de rendimiento escolar por la gran dosis de contaminación subjetiva de los profesores al calificar a los sujetos, y el riesgo particular considerado en la revisión bibliográfica de arribar a conclusiones contradictorias, cuando no se especifica qué etapas de dibujo técnico se han considerado o qué modalidades de dibujo están involucradas en tales calificaciones o notas escolares.

El segundo camino supone un esfuerzo considerable de rigor y objetividad por aislar y determinar aquellos aspectos presentes en todo dibujo, que definen la buena ejecución del mismo y que permiten separar núcleos temáticos dentro de la vasta complejidad que abarca. Como contrapartida, dicha labor acarrea serias dificultades por deslindar y operarizar aquellos criterios que configuran las distintas actividades prácticas de ejecución. Como la dificultad reside en el campo estrictamente técnico del dibujo, he necesitado de la colaboración de un equipo de arquitectos técnicos y maestros delineantes que han hecho posible la cuantificación de los criterios de ejecución y la elección de unas láminas prototipo.

La elección de estas láminas ha estado en función de aspectos teóricos exigidos por los cuestionarios oficiales y del grado de aprendizaje adquirido por los sujetos. Ello implica que cada muestra elegida ha debido confeccionar láminas distintas, presentando los dibujos bajo las tres modalidades principales según la taxonomía preceptuada del dibujo técnico. Así mismo, cada modalidad de ejecución envuelve criterios iguales y/o distintos, los cuales han sido cuantificados de acuerdo a escalas, cuya amplitud viene dada por las mismas diferencias encontradas en los sujetos muestreados.

Pero antes de pasar a la descripción de los diversos criterios en atención a las muestras empleadas, conviene que subraye algunas observaciones generales relativas a las tres etapas temáticas que constituyen esta ciencia y su relación con los aspectos criterios en los dibujos.

En primer lugar, si como dijimos al principio de este apartado, el Trazado geométrico, la Geometría descriptiva y la Normalización son tres eslabones que constituyen el dibujo técnico, es lógico pensar que estas tres unidades de contenido estén representadas en los criterios de ejecución definidos, siempre que el grado de instrucción de los sujetos lo permita. Sin embargo, la realidad práctica y consideraciones teóricas me han desviado parcialmente de este objetivo. Desde el punto de vista práctico, por la reticencia del equipo de profesores a incluir el aspecto de la perspectiva entre los criterios de ejecución, no sólo por el dudoso nivel de los sujetos en el dominio de las técnicas de representación, si-

no también porque el tiempo de ejecución contemplado, en caso de incluir cambios de perspectiva, superaba los límites posibles que los centros nos podían conceder para el estudio. Por otra parte, caso de haber hecho posible lo anterior, la confección de las láminas habría necesitado más de una sesión de taller, por lo que se habría producido un intervalo vacío de varios días durante el cual la solución del motivo figural habría sido modificada por información anexa o por una lenta reelaboración personal sin control del tiempo (minutos) que en todas las situaciones experimentales se registró individualmente. Y era necesario a toda costa mantener una sola sesión experimental que debería coincidir con las tres horas de taller para controlar al máximo efectos influyentes de cualquier tipo en la ejecución, y anotar cuidadosamente el tiempo empleado. Por otra parte, el estudio de los efectos producidos por el entrenamiento en los diversos sistemas de representación en el incremento de la aptitud espacial ya ha sido investigado detenidamente por otros autores como he descrito en la literatura específica sobre el tema.

En segundo lugar, y teniendo presente la anterior observación, he excluido de esta investigación los distintos procedimientos específicos de representación, relegándolo a un estudio posterior, y manteniendo los núcleos temáticos fundamentales para el delineante: Trazado geométrico, Normalización y los elementos de proyección. Todos los autores que escriben al respecto acentúan la suma importancia que posee para el delineante el dominio del Trazado geométrico como base y apoyo para las distintas construcciones.

En tercer lugar, el Trazado geométrico no es una unidad aislada, sino que está en interrelación temática con la simbología y normas adoptadas para racionalizar las representaciones, medidas y dimensiones de los dibujos técnicos. Se entiende por Normalización "el conjunto de convencionalismos que se han estudiado y aprobado internacionalmente para aplicarlos en la ejecución de planos" (González Monsalve y al., 1969, p. 9; Rodríguez de Abajo y al., 1974, p. 44). Las ventajas de la Normalización son lograr una simplificación y abaratamiento del trabajo, y en relación al dibujo técnico, donde más patente se hace la Normalización, las normas simplifican trazados laboriosos por medio de símbolos sencillos, ayudan a la lectura evitando falsas interpretaciones, y por medio de ellas se consigue mayor rapidez y claridad.

En este estudio nosotros utilizamos la norma española UNE (Una Norma Española), vigente en nuestro país, y estudiada, aprobada, imprimida y difundida por el Instituto Nacional de Racionalización y Normalización del Trabajo, dependiente del Patronato "Juan de la Cierva", de Investigación Técnica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. La designación de la norma se realiza anteponiendo al número de la norma la referencia UNE.

En cuarto y último lugar, si los criterios están en función de las tres modalidades de confección de las láminas, a partir de un motivo figural, es necesario determinar estas modalidades y considerar su importancia dentro de la profesión del delineante.

Las tres modalidades del dibujo técnico que el delineante debe confeccionar son: a) Croquizado, b) Dibujo del plano a lápiz, c) Dibujo del plano a tinta. Toda representación figural debe ser construida atendiendo a estas tres clases de dibujo por cuanto expresan el proceso ordenado de ejecución y porque son formas admitidas en la producción industrial para facilitar la realización e interpretación de los mismos. Por tanto, parece necesario realizar una sumaria exposición de tales modalidades:

a) Croquizado: El croquis acotado es un medio rápido de expresión gráfica, y ha de ser limpio, claro, completo y realizado a mano alzada, es decir, sin los útiles de dibujo; generalmente se confecciona en sus proyecciones ortogonales y, en algunos casos, en perspectiva. Puede hacerse concibiendo o proyectando las piezas de nueva fabricación, o tomando las vistas del natural en una pieza u objeto. Aunque los croquis no se hacen a escala, sin embargo, se deben trazar con cierta relación de proporción de medidas. Por otra parte, la relación de cada parte del dibujo se aprecia a ojo; a veces, un croquis basta para construir una pieza; en los demás casos, el dibujo del planopropiamente dicho se ha de sacar del croquis. En el proceso de realización del croquis interviene una atenta observación de la pieza u objeto; una visualización de la pieza a mano alzada que permita elegir las vistas necesarias a representar; la resolución del conjunto que incluye delinear los ejes de simetría globales o parciales, completar las vistas y agregar las cotas y leyendas del objeto para su total descripción.

b) Dibujo del plano a lápiz: Si como dijimos en la introducción de este estudio, el plano industrial es un mensaje técnico, su representación gráfica contendrá, para su comprensión, la indicación de las dimensiones o acotación, los signos superficiales, el tipo de líneas y leyendas explicativas, la lista de despiece, así como el estudio del espacio que ocupan las vistas en la hoja de papel. La determinación geométrica de este cuadro de elementos se confecciona de acuerdo con lo preceptuado en la Normalización, y el terminado del dibujo es a lápiz, utilizando todos los instrumentos necesarios para su ejecución.

c) Dibujo del plano a tinta: El paso del dibujo a lápiz a la modalidad de tinta es un proceso rutinario, muy normalizado y donde, incluso, bastantes buenos proyectistas fracasan. Una gran parte de la actividad del dibujante está dedicada al grafismo entinta. En el dibujo a tinta se repite todo el conjunto de elementos del plano a lápiz, pero haciendo hincapié en el grueso y uniformidad del rayado de acuerdo con la clase de línea correspondiente, y en la limpieza de la presentación.

Pasamos a describir los criterios de ejecución en consonancia con los niveles de aprendizaje elegidos y las láminas y escalas de valoración construidas por el equipo técnico que ha colaborado en su confección.

1.- Criterios de ejecución en el grupo A.

El hecho de haber elegido este grupo por no tener práctica específica ni prolongada en dibujo técnico, excepto un primer periodo de cuatro meses considerado como necesario para el dominio de los instrumentos de dibujo, nos condicionó las modali-

dades de dibujo a confeccionar. Sólo se determinaron dos modalidades: dibujo a mano alzada y dibujo con instrumentos.

1.1.- Dibujo a mano alzada:

1.1.1.- Material: Papel "guarro", formato folio; goma blanda y lápiz con mina 2B.

1.1.2.- Lámina seleccionada: Dos construcciones geométricas: una plantilla y una junta (Cfr. Figura 1° del Apéndice, p. 385). La tarea consistió en dibujar dichas construcciones en los formatos de papel.

1.1.3.- Criterios evaluados:

1.1.3.1.- Paralelismo (P33): Dos rectas son paralelas cuando, situadas en un mismo plano, no se cortan en ningún punto de su trayectoria. La puntuación se ha conseguido estableciendo seis niveles de paralelismo. Se ha tomado como referencia las rectas horizontales mas altas de la figura superior de la lámina (plantilla); y de la figura inferior (junta) se ha tomado como referencia la recta 2 de mayor longitud y refiriendonos a ella principalmente las rectas a,b y 1. El paralelismo de las verticales 3 y 4 sólo se ha utilizado como criterio de aproximación para la puntuación, pues la distancia que media entre ambas rectas es demasiado amplia sin ninguna vertical que ayude a hacerlas paralelas.

1.1.3.2.- Angulos (A34): Un ángulo está formado por dos semirrectas (lados) con el mismo origen (vértice) y distinta dirección. Se han corregido mediante un goniómetro dibujado sobre papel vegetal. Los grados marcados en la figura superior de la lámina son 30°, 45°, 60° ya que son los que intervienen en el modelo. El procedimiento de

corrección ha consistido en hacer coincidir el 0° del transportador con la referencia que esté dibujada para medir el ángulo, sea ésta paralela o no a las demás horizontales del dibujo. En todos los casos se toma como referencia una paralela a la horizontal inferior más próxima (sea o no paralela a las demás horizontales del dibujo). Además se ha dividido cada porción en otras cinco, de modo que resulten graduaciones de 3° . Se puede comprobar que los errores máximos rondan sobre los 40° , lo que da pie a establecer que por cada 8° de error se resta un punto de los cinco teóricos que podría tener un individuo. Los grados totales de error se obtienen sumando los de error de cada uno de los cuatro ángulos del modelo. Si alguien totaliza, por ejemplo, 12° de error, obtendrá una calificación de 3 ó 4 según la perpendicular que haya obtenido.

1.1.3.3.- Curvas (Cu35): Se ha utilizado la figura inferior donde todas las curvas son circunferencias. Se ha valorado la utilización (imaginaria) de un centro aproximado, la continuidad del trazo y, sobre todo, la curvatura obtenida (circunferencias achatadas o estiradas). El procedimiento ha sido asignar un punto a cada una de las cuatro circunferencias bien conseguidas y otro punto a los cuartos de circunferencias 5, 6, 7 y 8 del modelo.

1.1.3.4.- Proporcionalidad (Pr36): Se ha definido la proporcionalidad como la relación que guardan dos figuras semejantes. El criterio predominante ha sido que la relación ancho-alto de los dibujos realizados sea la del modelo. Se han utilizado las dos figuras de la lámina y se han establecido seis niveles de proporcionalidad. A la hora de

cuantificar se ha considerado la proporcionalidad relativa del entorno, es decir, que la relación entre la altura y la anchura que se indica sea la misma del modelo. La medición de esta relación se ha realizado por transparencia. No se ha penalizado en los casos en que el entorno está desproporcionado y las formas interiores están también desproporcionadas en el mismo sentido que el entorno, pues se considera que el individuo tiene un sentido de la proporción referida a "su" modelo.

1.1.3.5.- Fidelidad (F37): Se ha definido como la traslación exacta del conjunto de las partes del modelo. El criterio aplicado ha consistido en que la ubicación relativa de los elementos entre sí, las distancias entre ejes y las concentridades hayan sido respetadas, lo que ha generado diez niveles distintos de Fidelidad.

1.1.3.6.- Limpieza y Claridad (L38): Se ha calificado con este título el número de borrones efectuados a goma, siendo más penalizados los efectuados en línea recta que en curva (las curvas, en proceso de aprendizaje, se construyen corrigiendo la trayectoria continuamente), así como lo contundente de las líneas que deben estar bien definidas con un sólo trazo. Se ha valorado en una escala de 0 a 5 puntos.

1.1.3.7.- Tiempo de ejecución: Registrado en minutos para cada sujeto.

1.2.- Dibujo con instrumentos.

1.2.1.- Material: Tiralíneas, compás normal, bigotera, tinta china negra, lápiz 2B, escuadra y cartabón, goma de borrar blanda y paño de limpieza y papel "guarro", formato A4. No se permitió la

utilización de estilógrafos.

1.2.2.- Láminas seleccionadas:

1.2.2.1.- Rayado plano en forma de paralelas con espesores T 0,8mm., A0,4mm. y 0,16mm. y en línea llena: trazo, punto y trazo (UNE 1033). La tarea consistió en completar los rayados empleando los mismos tipos y gruesos de líneas indicados (Cfr. Figura 2º del Apéndice, p.386).

1.2.2.2.- Rayado plano en forma de circunferencias concéntricas con línea llena, trazo y punto y trazos de espesores 0,8 mm., 0,4mm. y 0,16 mm. (UNE 1033). La tarea consistió en completar los rayados empleando los mismos tipos y gruesos de líneas (Cfr. Figura nº3 del Apéndice, p.387).

1.2.2.3.- Arcos concéntricos y abrazaderas con espesor 0,8 mm. La tarea consistió en reproducir dichos modelos a escala libre en formatos A4 y a tinta (Cfr. Figura nº4 del Apéndice, p.388).

1.2.3.- Criterios evaluados:

1.2.3.1.- Paralelismo (P39): Se ha corregido en las láminas primera y tercera. Se siguieron dos criterios de corrección: uno geométrico utilizando un papel milimetrado con el que se considera la acumulación de errores en el trazado de paralelas, midiendo el error angular entre la primera y la última paralelas. La puntuación estuvo en función de las desviaciones en milímetros. El segundo criterio de corrección fue el visual, consistiendo en mirar la hoja del ejercicio oblicuamente haciendo coincidir el punto de vista con el punto de fuga

de las paralelas. Con este método aparecen muy claros los errores de paralelismo intermedios. Se han establecido seis niveles de paralelismo. La puntuación final se ha calculado obteniendo la media de paralelismo entre las dos láminas.

1.2.3.2.- Angulos (A40): Se ha corregido con transportador, coincidiendo su centro con 0° , punto de la recta r en la lámina 4, Figura 2. La puntuación se ha dado en función de los grados de error cometidos por los sujetos. La puntuación ha oscilado entre 0 y 5 puntos.

1.2.3.3.- Tangencias (T41): Es la unión armónica o perfección en la confluencia entre arco y segmento, o entre dos arcos de modo que parezca una línea continua. Se han corregido en la lámina nº3, teniendo presente la obtención o no de los acuerdos, independientemente de la estrategia utilizada por el sujeto. Según el modelo se deben construir doce acuerdos. Cada dos acuerdos obtenidos con aceptable enlace totalizan un punto. Entonces, si la puntuación oscila entre 0 y 5 puntos, el nivel 0 corresponderá a obtener ninguna, una o dos tangencias, pues es improbable que algún individuo no obtenga alguna tangencia.

1.2.3.4.- Concentricidad (C42): Se ha tenido como referencia la lámina nº2. Se trata de buscar el centro del modelo. Se ha construido un modelo plantilla en papel vegetal y se ha estudiado la concentricidad entre la última circunferencia dibujada en el modelo y la primera dibujada por el individuo. La cuantía de la puntuación se ha otorgado en función de la elección de más de un centro o de

su holgura.

1.2.3.5.- Uniformidad (U43): Es la separación constante entre las líneas del rayado. Se ha corregido en las tres láminas. El criterio de corrección aplicado ha sido el visual y el papel milimetrado. Los errores pueden ser de tres tipos: de uniformidad sin ninguna ley aparente y en diversos grados, que la distancia interlineal aumente con respecto a la distancia del modelo, o que la distancia disminuya. Dado que los sujetos muestreados no han adquirido la suficiente destreza, la variabilidad en la ejecución ha aumentado considerablemente, estableciéndose diez niveles de uniformidad. Se han clasificado los ejercicios en arquetipos y se ha ido ajustando la puntuación. Los niveles más difíciles de ajustar han sido el 7 y el 10, porque la diferencia de perfección es bastante pequeña. La puntuación total es la media de uniformidad en las tres láminas.

1.2.3.6.- Grosor (G44): Se refiere al espesor especificado en el modelo a tenor de la norma establecida (UNE 1033), correspondiente a los grafos: T 0,8 mm., A 0,4 mm. y A 0,16 mm. Se corrige por comparación con un dibujo efectuado en papel vegetal al mismo grosor que el del modelo. En caso de grosor de línea variable se considera el que predomina. Como anteriormente, se han considerado diez niveles de ejecución en grosores de líneas, siendo la puntuación total la media de las tres láminas.

1.2.3.7.- Nitidez (N45): Se refiere a la no variabilidad del grueso de la línea. Es decir, perfección y uniformidad constante del grueso y claridad en el trazado. Se da más margen de puntuación al trazado discontinuo al existir más variabilidad de grosores. El ajuste de la puntuación ha

sido más difícil. Se han establecido diez niveles de nitidez y la puntuación total ha sido la media de las tres láminas.

1.2.3.8.- Fidelidad (F46): Se ha corregido en las tres láminas considerando el número de líneas dibujadas, si se ha respetado el límite impuesto por los diámetros perpendiculares o si se ha introducido otras líneas contra la lógica del modelo. La puntuación de 0 a 10 ha sido la media de las tres láminas.

1.2.3.9.- Limpieza y presentación (L47): Primero se han clasificado las posibles manchas de tinta y borrones; y después se ha puntuado en función del tipo de manchas en las láminas. Como puntuación final se ha considerado la media de los tres modelos.

1.2.3.10.- Tiempo de ejecución: Se han registrado los minutos que cada sujeto ha tardado en la realización de cada lámina, aceptando como puntuación total la media en minutos de las tres láminas.

2.- Criterios de ejecución en el grupo B1.

Como es un grupo con experiencia en dibujo técnico, se ha considerado las tres modalidades de expresión gráfica. El croquis se obtuvo no de una pieza al natural, sino de dos cuerpos dibujados en perspectiva, para unificar la tarea de todos los grupos que componen la muestra; pues habría sido impracticable dar un mismo objeto a cada sujeto. La corrección la ha realizado el equipo técnico.

2.1.- Croquizado:

2.1.1.- Material: Papel blanco "guarro", formato folio; lápiz con mina 2B; goma blanda de borrar y regla milimetrada.

2.1.2.- Lámina seleccionada: Dos cuerpos con superficies curvas, dibujados en perspectiva axonométrica sin cotas ni leyendas algunas. (Cfr. Figura n°5 del Apéndice, p. 389). La tarea consistió textualmente en "hacer croquis acotado de alzado, planta y vista lateral izquierda de las dos figuras, tomando las medidas sobre los modelos dibujados".

2.1.3.- Criterios evaluados:

2.1.3.1.- Paralelismo (P30): Se ha medido el trazado de paralelas a mano alzada en las vistas laterales izquierda y en la planta de las dos figuras por considerarlo como una suficiente aproximación. Los sujetos han sido clasificados en diez niveles de paralelismo con el criterio de corrección de restar puntos por cada dos trazos irreconocibles.

2.1.3.2.- Curvas (C31): Como en el grupo anterior se ha valorado la utilización de un centro aproximado y la curvatura obtenida. Se ha puntuado sobre 10 puntos, otorgando dos puntos por cada curva bien aproximada.

2.1.3.3.- Proporcionalidad (Pr32): Se ha medido en una escala de 0 a 10 la relación constante entre las dimensiones del modelo original y la realización de las vistas. Hace relación a la adecuación respecto al modelo de las dimensiones, proporciones internas y relaciones de simetría.

2.1.3.4.- Fidelidad (F33): Reproducción de todas y sólo las partes que componen los modelos. En el croquis, el criterio de Fidelidad ha-

ce referencia a la terminación del conjunto con las vistas pedidas y a que sea completo cuantos datos requieran las piezas para su descripción total, sobre todo las acotaciones con sus correspondientes medidas. Este aspecto se ha valorado en una escala de 0 a 10.

2.1.3.5.- Proyección diédrica (D34):

El aspecto evaluado bajo este título ha sido la proyección ortogonal del elemento a dibujar sobre los planos proyectantes del triedro trirectángulo, formado por el plano horizontal, vertical y de perfil. Se han conseguido diez niveles en una escala de 0 a 10, y el sistema de proyección utilizado ha sido el europeo según UNE 1032.

2.1.3.6.- Acotación (A35): La puntuación de 0 a 10 verifica la colocación correcta tanto de las líneas de cotas como de las líneas de referencia (UNE 1039). Se ha tenido en cuenta su carácter legible, la intersección entre líneas de cotas y de referencia en el dibujo, su agrupación en paralelo de la magnitud a medir y la abusiva utilización, en su caso, de las líneas de referencia.

2.1.3.7.- Limpieza y claridad (L36):

Criterio definido anteriormente en el grupo A. La calificación ha oscilado de 0 a 10 puntos en función de los borrones y del exceso número de líneas.

2.1.3.8.- Tiempo de ejecución:

Se ha registrado los minutos que cada sujeto ha tardado en realizar el croquis.

2.2.- Dibujo del plano a lápiz:

Una vez terminado el croquis individualmente se les retiraba la lámina modelo, y a partir de la información registrada en el croquizado debían

confeccionar el plano a lápiz. La tarea que se les encomendó fue textualmente: "Delineación a lápiz a escala 1:1 de los croquis anteriores".

2.2.1.- Material: Papel rugoso mate que se le repartía a cada sujeto una vez retirada la lámina modelo; lápiz de mina HB, escuadra, cartabón, regla y estuche de dibujo, excepto el juego de plantillas especiales y las reglas flexibles para curvas.

2.2.2.- Criterios evaluados:

2.2.2.1.- Paralelismo (P37): Se evaluó la equidistancia entre líneas, la formación de ángulos y las simetrías. Se estableció seis niveles de paralelismo al ser el dibujo con instrumentos y poseer aprendizaje los sujetos.

2.2.2.2.- Medidas (M38): Se controló la exactitud de las medidas más fundamentales para la comprensión como altura en el alzado desde la línea de tierra al eje de simetría en el orificio del cuerpo primero del modelo, y la longitud total del perfil. En el segundo cuerpo se evaluó la distancia entre ejes de agujeros en planta. La puntuación entre 0 y 10 puntos estuvo en función de la medida real del modelo.

2.2.2.3.- Acuerdos de Arcos (A39): Fue anteriormente definida en el grupo A, pero la corrección en este caso fue aproximada por la menor diferenciación entre los sujetos debido a destreza adquirida en el aprendizaje previo.

2.2.2.4.- Distribución (NO40): Se ha evaluado bajo este epígrafe la colocación y posición correcta de cada una de las proyecciones en el plano de papel del dibujo en una escala de 0 a 10.

2.2.2.5.- Tiempo de ejecución.

2.3.- Dibujo del plano a tinta:

Cuando el alumno daba la señal de haber terminado se le entregaba papel vegetal, formato A4 (UNE 1011), y con los instrumentos de la anterior fase más la tinta china se les daba la siguiente instrucción: "Dibujo acotado a tinta del plano anterior". Pudieron utilizar los estilógrafos, pero no las plantillas especiales para rotular.

2.3.1.- Criterios evaluados:

2.3.1.1.- Nitidez (N41): En una escala de 0 a 5 se ha evaluado la perfección de la línea referente a la uniformidad constante del grueso y claridad del trazado. Se han considerado las líneas de dibujo, de cotas y de referencia, penalizándose la carga excesiva de tinta y la existencia de picos. La corrección se ha realizado por transparencia, dada la calidad del papel vegetal.

2.3.1.2.- Grosor (G42): Según UNE 1033 se ha calificado el espesor 0,8 mm. para la línea de dibujo, 0,4 mm. para la línea de trazos, y 0,3 mm. para las líneas de cota y referencia, con lo que se ha violado la norma 1033 en este último caso; sin embargo, esta excepción se ha hecho teniendo presente el aprendizaje más bien pobre de estos sujetos en la modalidad de tinta. Por otra parte, tampoco influyó sobremanera en la puntuación, porque la evaluación recayó fundamentalmente en los grafos 0,8 y 0,4 al poder ser detectados mejor por comparación con un modelo prototípico de espesores de líneas. La calificación osciló entre 0 y 10 puntos.

2.3.1.3.- Tangencias (A43): Ya definido anteriormente. En este caso se otorgó un punto por cada tangencia correcta de las cinco existentes.

2.3.1.4.- Rotulación (R44): Se entiende por tal los rótulos que componen las designaciones, nombres o referencias de los dibujos técnicos de ejecución (UNE 1034). No se permitió utilizar los normógrafos, sino a mano alzada. Pudieron emplear indistintamente los trazos rectos o elípticos a una inclinación de 75°. Se consideró en la corrección la continuidad y uniformidad del trazo, la simetría, el grado de inclinación, la distancia entre letras y entre números y la altura de las letras pequeñas en relación a la nominal. La puntuación se estableció entre 0 y 5 en función de cada uno de los cinco aspectos enunciados y correctamente realizados en el cuadro de referencia de la lámina.

2.3.1.5.- Limpieza y presentación (L45): Se corrigió por transparencia de acuerdo con el número de manchas y borrones que se dejan traslucir en el papel vegetal. Se penalizaron más las huellas digitales dejadas en las láminas confeccionadas. Sobre una escala de 0 a 10 se restaba un punto por cada mancha y dos puntos por huella estampada.

2.3.1.6.- Tiempo de ejecución.

3.- Criterios de ejecución en el grupo B2.

Este grupo subdividido en dos grupos en función del aprendizaje especializado, industriales y edificios y obras, confeccionó dos láminas diferentes en las mismas condiciones que el grupo B1.

3.1.- Croquizado:

3.1.1.- Material: El mismo que en el grupo B1.

3.1.2.- Láminas seleccionadas:

3.1.2.1.- Para el grupo de la especialidad de industriales se les propuso textualmente: "croquizar el conjunto completo de piezas de de la figura nº6 (Cfr. Apéndice, p.390) a escala 3:2 con cuantas vistas, secciones, acotaciones y datos técnicos sean precisos para su posterior construcción en el taller". El conjunto figural de alta dificultad a juicio de los técnicos para que discriminara a los sujetos por su alto nivel de aprendizaje.

3.1.2.2.- Para el grupo de edificios y obras se construyó una lámina especial (Cfr. Figura nº7 del Apéndice, p.391), también de suficiente nivel de dificultad, con objeto de poner de manifiesto el poder de resolución de los sujetos a estos niveles de aprendizaje. La lámina es una planta de ático a escala 1:100 con los datos siguientes: cubierta de teja curva de 40 cms. de largo por 20 cms. en cabeza, 15 cms. en cola; sobredoble tablero de rasilla y tabiquillos en avispero con una pendiente de 45%; forjado de 20 cms. de espesor; jácenas de 25 por 40 cms. semiembutidas; capialzados de madera con persiana enrollable de 20 cms. de diámetro; terraza a la catalana; altura libre de planta de 2,70 mts.; altura de alfeizar de 1 m. y altura de dinteles de 2,10 mts.

La tarea consistió textualmente en: "solucionar la cubierta y confeccionar croquis de la sección A-B" (Figura nº7, p.391).

3.1.3.- Criterios evaluados:

3.1.3.1.- Paralelismo (P30):

Definido en la página 128.

3.1.3.2.- Proporcionalidad (Pr31):

Definido en la página 129.

3.1.3.3.- Fidelidad (F32): A estos niveles de aprendizaje, este criterio evalúa la reproducción exacta en el croquis de los detalles y problemas técnicos del original. En este aspecto influye fundamentalmente los conocimientos técnicos de los sujetos como la solución a las dimensiones de los materiales y construcción gráfica de los elementos.

3.1.3.4.- Limpieza (L33): Definido en la página 130.

3.1.3.5.- Tiempo de ejecución.

3.2.- Dibujo del plano a lápiz

Como se indicó en el grupo B1, una vez retirada la lámina-modelo y con la información almacenada en el croquizado, confeccionaron el dibujo a lápiz. En el grupo de especialización industrial, la tarea fue delinear las piezas 3 y 4 a escala 3:2. En el grupo de construcción, la tarea recayó en delinear a lápiz la cubierta y sección a escala 1:50 (Cfr. Apéndice, pp. 391).

3.2.1.- Material: El mismo que en el grupo B1.

3.2.2.- Criterios evaluados:

3.2.2.1.- Paralelismo (P34): Definido en la página 128.

3.2.2.2.- Medidas (M35): En el grupo industrial se controló la longitud total de la pieza, dimensión entre eje de la cavidad cóni-

ca transversal al comienzo de la garganta, el diámetro mayor del cono y la longitud total del tornillo.

En el grupo de la construcción, se evaluó la longitud de la cubierta, incluyendo el alero, medida por la medianería de la escalera; la longitud de las secciones a y b sin incluir terraza y las dimensiones existentes entre la medianería y el caballete perpendicular a la sección.

3.2.2.3.- Fidelidad (F36): En el grupo industrial se evaluó la resolución técnica y la delineación sólo de la pieza cuatro por su complejidad, mientras en el grupo de edificios y obras se corrigió las soluciones del tejado, el hueco de la escalera y el espesor de las pendientes. La puntuación osciló entre 0 y 10 puntos.

3.2.2.4.- Normalización (N037): La puntuación bajo este título representa un control de los conocimientos por parte de los sujetos de ámbos grupos acerca de las normas preceptivas (UNE) para la representación racionalizada de los elementos industriales y de construcción en el dibujo, v.gr.: ejes, cotas, roscas, cubiertas, secciones. Se evaluó sobre una escala de 0 a 10 puntos.

3.2.2.5.- Tiempo de ejecución.

3.3.- Dibujo del plano a tinta.

Siguiendo las mismas instrucciones que en el grupo B1, dibujaron a tinta china en papel vegetal el plano a lápiz, formato A4 (UNE 1011). Utilizaron los mismos instrumentos que el grupo B1 y se evaluaron también los mismos criterios, excepto el aspecto Acuerdo de Arcos o Tangencias, cuya eje-

cución se despreció a este nivel de aprendizaje. Las características de cada uno de los criterios pueden verse en las pp. 138 -139 de este trabajo.

4.- Modo de corrección y fiabilidad de los criterios.

Es importante describir el modo de corrección de los criterios de ejecución por el equipo técnico, porque su conocimiento puede ser índice de aproximación de la objetividad deseada en el vasto campo del dibujo. Aunque es imposible llegar a una total objetividad, hemos intentado aproximarnos lo mejor posible.

El equipo técnico estaba compuesto por dos arquitectos técnicos y dos maestros industriales en la rama de la delineación. Los trabajos de corrección fueron realizados en equipo juntamente con el autor de este trabajo. Los integrantes del equipo técnico no conocían a los sujetos muestreados, pero sí trabajaban en actividades docentes, relacionadas con la impartición del dibujo técnico, lo que garantizaba un criterio pedagógico de corrección.

Un curso antes se habían elegido las láminas-modelo para cada nivel de aprendizaje y se habían discutido los criterios de ejecución que habían de ser evaluados de acuerdo con las normas metodológicas publicadas por el Ministerio en este área de Formación Profesional.

Las instrucciones dadas al equipo técnico para la corrección consistieron, primero en dividirse el trabajo de la siguiente forma: los criterios del grupo A fueron evaluados por los maestros industriales y delineantes, y los aspectos de los grupos B1 y B2 por los arquitectos técnicos y un maestro industrial. Segundo, los criterios eran corregidos sepa-

radamente, es decir, cuando se comenzaba a corregir un criterio de una modalidad se hacía ininterrumpidamente en todos los sujetos del grupo con objeto de garantizar en lo posible la independencia de los aspectos a corregir. Antes de comenzar a corregir un criterio se operativizaba los aspectos a evaluar de acuerdo con la definición del mismo, y a partir de la variabilidad manifestada en las distintas realizaciones, se determinaba la amplitud de las escalas.

La fiabilidad del criterio se ha obtenido correlacionando las puntuaciones dadas por cada uno de estos jueces. Las correlaciones de Pearson oscilan entre .56 y .95 dependiendo de la dificultad de corrección del aspecto considerado en la lámina y del aprendizaje de los sujetos. En general, las correlaciones tienden a ser menores en la medida en que los criterios de ejecución se hacían más complejos en niveles altos de aprendizaje y donde la homogeneidad del grupo era mayor. Una cuantificación detallada la ofrecemos en la parte dedicada a los resultados (Apéndice, pp.354-357).

VII.- VARIABLES PSICOLOGICAS

Teniendo presente el marco de las investigaciones sobre el tema, las hipótesis enunciadas y los datos que nos han ofrecido los equipos docentes de los distintos centros sobre las dificultades surgidas en los alumnos durante el aprendizaje de esta materia, hemos delimitado las variables cognitivas y no cognitivas que en principio sospechamos pueden estar relacionadas con las actividades estrictamente técnicas de dibujo.

En cuanto al enfoque de las investigaciones ya se han recogido anteriormente en este estudio. Por lo que respecta a las dificultades aportadas por el equipo docente, éste nos ha puesto de relieve aspectos importantes en la ejecución del dibujo como la precisión para ajustar rectas y curvas sobre todo durante los primeros cursos de dibujo; una nita de interés es el hecho de que los alumnos que razonaban bien en teoría de dibujo fallaban en la realización del mismo por su bajo nivel de precisión y ajuste. Otra dificultad constante sobre todo al principio es la conservación de la proporción en el croquizado y el mantenimiento del paralelismo. Problemas de razonamiento en el paso de escala, y fundamentalmente a niveles de aprendizaje intermedio la falta de visión en el espacio (paso de la perspectiva a las vistas parciales en sus proyecciones ortogonales o viceversa).

A continuación explicaré cada una de las variables elegidas, tiempo y fórmula de puntuación. Los datos estadísticos fundamentales de las variables se presentan en la tabla nº 1, 2, 3 (Cfr. Apéndice, pp. 351-353). Las letras y números entre paréntesis junto a la va-

riables expresan el código de identificación de la variable.

1.- Razonamiento (RI20): Prueba de papel y lápiz compuesta de series geométricas con un total de 26 elementos. Cada elemento consiste en una serie de cuatro dibujos que van cambiando según una ley que los relaciona. El sujeto debe descubrir la norma de formación y dibujar la quinta figura abstracta en el espacio de la derecha de cada serie.

La puntuación es el número de dibujos realizados correctamente o aciertos.

2.- Abstracción numérica (R1): Prueba de papel y lápiz que plantea una serie de números que guardan relaciones variantes siguiendo una ley de formación más o menos compleja. El sujeto tiene que elegir la respuesta entre cuatro posibles impresas en el cuaderno de examen.

La prueba consta de 17 elementos y la puntuación es el número de respuestas correctas o aciertos.

3.- Simbolización (R13): Es un test de razonamiento. Consiste en una serie de letras cuya ley de formación más o menos compleja ha de descubrir el sujeto. Este debe continuar la serie, eligiendo la respuesta correcta entre las cuatro posibles impresas en el cuaderno de examen.

La prueba se compone de 15 elementos y la puntuación es el número de aciertos.

4.- Aptitudes espaciales:

4.1.- Rotación de Figuras Macizas (R12):

Como indiqué en la parte teórica de este estudio, esta prueba tiene saturaciones altas en el factor espacial estático de acuerdo con los estudios de Yella (1967). Detecta la capacidad para visualizar y

representar objetos tridimensionales y para identificar bloques colocados en distintas formas. Thurstone la denomina S_1 . La prueba consiste en elegir entre cinco bloques aquel que es idéntico al que sirve de modelo, visto en distinta posición.

La prueba se compone de 21 elementos y la puntuación se obtiene restando de los aciertos la cuarta parte de los errores.

4.2.- Perfil Mental-Factor Espacial I (PM11):

Consta de 20 elementos y aprecia la capacidad de representación mental de figuras convencionales que giran en dos dimensiones. El sujeto debe elegir, entre seis posibles soluciones, las que son iguales al modelo, pero en distinta posición por la rotación que han experimentado.

La puntuación se obtiene restando los errores de los aciertos conseguidos (García Hoz y al., 1976).

4.3.- Desarrollo Superficies (D14): Este test tiene saturaciones altas en el factor espacial dinámico (Yéla, 1967). Es el factor que Thurstone llama S_2 . La prueba consta de 60 elementos distribuidos en 12 figuras. Cada figura consta de un sólido geométrico a la derecha con letras en algunas de sus caras y aristas, y a la izquierda se encuentra el desarrollo de su superficie con los cinco primeros números naturales colocados también en algunas de sus caras y aristas. El sujeto debe hacer corresponder las letras en el sólido geométrico con los números colocados en el desarrollo de su superficie (TEA, 1969).

La puntuación es el número de aciertos.

4.4.- Perfil Mental-Factor Espacial III (PE13):

Aprecia la capacidad de visualización de las figuras geométricas propuestas en la clave y que han de ser

construidas mentalmente con dos o tres piezas separadas en cada ítem, y que al juntarse debidamente forman una de las cuatro figuras de la clave, que es siempre la misma. El sujeto debe girar las piezas para que encajen correctamente y averiguar cual de las cuatro figuras presentadas en la clave es la que se formaría uniendo las piezas del ejercicio (García Hoz y al., 1976).

Consta de 16 elementos y la puntuación es el número de aciertos.

4.5.- Ensamble de piezas (E15): Aprecia la capacidad para visualizar y construir mentalmente objetos tridimensionales. La prueba está compuesta de 30 elementos. Cada elemento se compone de un cuadro y un rectángulo. El cuadro contiene tres o más bloques de diferente longitud. El rectángulo contiene cuatro construcciones distintas. La tarea consiste en decidir qué construcción se podría hacer utilizando las piezas-bloques del cuadro y ninguna más.

La puntuación es aciertos menos la tercera parte de los errores.

4.6.- Perfil Mental-Factor Espacial II (EP16): La prueba está compuesta de 24 elementos que consisten en dibujos de cubos agrupados en montones. El sujeto debe averiguar el número exacto de cubos que componen cada montón. Este tests posee un carácter perceptivo además de espacial.

La puntuación es el número de aciertos.

4.7.- Localizado (L17): Es un subtest de la batería de McQuarrie. Está compuesto de un cuadro grande de letras y cuadrados pequeños con cinco puntos cada uno. La tarea consiste en localizar las letras del cuadrado grande correspondientes a los puntos situados en los cuadrados pequeños. Es una

prueba que satura en el factor espacial topológico de las investigaciones de Yela (1967).

La puntuación es el número de letras colocadas correctamente en los puntos de los cuadrados pequeños.

4.8.- Coordenadas (CO18): Es una prueba compuesta de ocho gráficas rotadas en distinto sentido que presentan cada una seis puntos, cuyas coordenadas rectangulares ha de identificar el sujeto sin trazar ninguna línea en el papel. Este test satura ampliamente en el factor topológico.

La puntuación es el número de coordenadas correctamente identificadas.

4.9.- Curso de vuelo (CV19): Presenta 31 trayectorias curvas sólo indicadas y puntos dispersos en el espacio rectangular. Sabiendo que la prolongación de las trayectorias curvas son siempre circunferencias, el sujeto debe identificar mentalmente los puntos por donde pasarán las trayectorias caso de ser prolongadas, y escribirlos en el cuadro de la derecha de cada elemento. Tiene saturaciones altas en el factor topológico.

La puntuación consiste en el número de puntos correctamente identificados.

4.10.- Copiado (CP21): Es un subtest de la batería de McQuarrie. Presenta saturaciones altas en el factor topológico. Consta de 36 figuras compuestas de líneas quebradas distintas y el sujeto tiene que reproducir dichas figuras uniéndolos los puntos pertinentes en un conjunto rectangular de puntos para formar la figura de segmentos.

La puntuación ha consistido en el número de figuras reproducidas correctamente. Para que

sean correctas, los segmentos de las figuras tienen que tener la misma longitud y dirección que la que sirve de modelo. Los segmentos deben empezar y terminar sobre puntos, aunque se tolera ligeras variaciones en la perfecta rectitud de la línea.

4.11.- Cálculo de Longitudes (F10): Es una prueba de Faverge, que ha mostrado ser particularmente válida para tareas técnico-profesionales y orientación escolar. Las correlaciones con pruebas de razonamiento abstracto y desarrollo de volúmenes son bastantes elevadas en un grupo de delineantes, .53 y .47 respectivamente (Patiñny Vinatier, 1962, p. 141). La prueba comprende 18 elementos. La solución de cada item se fundamenta en el teorema de la igualdad de los lados opuestos de un paralelogramo. Cada elemento es una figura en la que se indica la longitud de ciertas partes en mm. y el sujeto deberá calcular las longitudes de las otras partes indicadas en la figura.

La puntuación se obtiene otorgando un punto por cada elemento correctamente calculado.

4.12.- Coordinación Visomotora (DT30): Es un aparato (torno de Lahy) por el que se aprecia la coordinación visomotora (bimanual) de los sujetos. La tarea consiste en desplazar una punta metálica a través de un trazado de ebonita en el menor tiempo posible y cometiendo el menor número posible de errores. El desplazamiento se realiza mediante dos manivelas que el sujeto puede actuar aisladamente o combinando sus efectos. Esta variable tiene alta saturación en el factor que Yela (1967) llama cibernético.

La puntuación es el producto de las faltas por el tiempo. La variable fue invertida en los cálculos para que expresara medida de aptitud.

5.- Aptitudes de rapidez perceptiva, atención y memoria.

5.1.- Cuadrado de Letras (C6): Es una prueba que mide, de acuerdo con el manual (TEA, 1971), aptitud perceptiva y de atención. Se origina en los estudios de Thurstone sobre la percepción tal y como describí en la parte teórica de este estudio. Está compuesta de 90 elementos, formado cada uno por un cuadrado de 16 letras, distribuidas en cuatro filas y cuatro columnas. La tarea del sujeto estriba en señalar la fila o columna que contenga una letra repetida, condición que sólo se cumple en una fila o columna.

La puntuación directa es el número de aciertos.

5.2.- Prueba de atención (AT7): Es un test que aprecia la característica de la prueba anterior. Está compuesto de 120 elementos, formado cada uno por cuatro figuras geométricas en distinta posición. A cada figura le corresponde una clave compuesta de letras o números. El sujeto tiene que hacer corresponder con cada figura la letra o número pertinentes.

La puntuación es el número de respuestas correctas.

5.3.- Memoria Visual (MV32): Prueba de papel y lápiz que aprecia la capacidad de retención visual de un material presentado gráficamente. Se le presenta al sujeto una lámina con nueve dibujos durante 15 segundos. El sujeto debe recordar los dibujos vistos previamente y en el orden en que los vió. No se limita el tiempo de contestación.

Cada dibujo tiene asignado un número siendo la puntuación directa la suma total de puntos de los dibujos correctamente acertados.

6.- Aptitudes psicomotoras.

6.1.- Punteado (P2): Es un subtest del tipo de la batería de McQuarrie. Consta de 150 circuitos repartidos irregularmente en diez líneas con distinto trazo geométrico. La tarea consiste en marcar un punto en cada círculo lo más rápido que el sujeto pueda. Se da un tiempo de ensayo de 10 segundos.

La puntuación consiste en la suma total de puntos correctamente marcados.

6.2.- Marcado (M3): Es también un subtest de la batería de Mc Quarrie. Está compuesto de siete filas con diez círculos cada una. El sujeto ha de marcar tres puntos en cada uno de los círculos presentados lo más rápidamente posible. Se les da un tiempo de ensayo de 10 segundos.

La puntuación es el número de círculos correctamente marcados.

6.3.- Trazado de Goguelin (G4): Prueba mediante la cual se intenta apreciar la precisión del trazado penalizando fuertemente los errores. Consiste en recorrer un circuito estrecho e irregular de 179 mm. de longitud, trazando una línea continua entre las dos líneas que limitan el circuito y procurando pasar la línea por el centro del camino con la mayor rapidez posible. Se les da un tiempo de ensayo durante cinco segundos.

La puntuación directa consiste en restar del camino recorrido, medido en milímetros, el producto de los errores cometidos por la constante 10.

6.4.- Punteado triple (PT5): Es una prueba próxima a la que ofrece Mc Quarrie. Consiste en una serie de cuadrados muy pequeños situados a lo largo de quince líneas. El sujeto tiene que colocar tres puntos en cada cuadrado lo más rápidamente que pueda, pero procurando que los puntos estén dentro del cuadrado, no se toquen entre sí ni toquen los lados de los cuadrados. Se exigen gran precisión. El test está tomado de la batería AMD de García Yague. Yela (1968) introduce en su estudio test de este tipo saturando en el factor de precisión manual.

La puntuación consiste en el número total de cuadrados marcados menos cinco veces los errores (cuadrados mal marcados) más la constante 120 para evitar las puntuaciones negativas.

6.5.- Trazado (T8): Prueba también próxima a la que ofrece Mc Quarrie. El sujeto tiene que trazar una línea sinuosa que pase a través de las aberturas sin tocar los bordes y con la mayor rapidez posible. Esta tarea la debe realizar a lo largo de ocho zonas horizontales con veinte aberturas en forma de cajita cada una. Está tomada de la batería AMD de García Yague y al., y según el autor, aprecia la rapidez y precisión de movimientos que exigen coordinación de ojos y manos.

La puntuación es el número de aberturas a través de las cuales ha pasado la línea sin tocar los bordes de las cajitas.

6.6.- Trazado de precisión (TP9): Se trata del mismo test anterior, pero ponderando la precisión del trazado con un modo distinto de corrección.

Para ello se ha restado cinco veces el número de errores al número de aberturas pasadas, añadiendo la constante 345. Como Punteado Triple, la variable en cuestión tiene altos coeficientes en el factor de Precisión Manual (Yela, 1968).

7.- Variabls no aptitudinales

Se ha utilizado el cuestionario MAE (Motivación y Ansiedad de Ejecución) de V. Pelechano, construido a partir del cuestionario LMA de Sedlmays, y cuyos antecedentes más remotos se encuentran en las investigaciones sobre motivación de ejecución del grupo de McClelland y en los estudios de Taylor a partir de la Escala de Ansiedad Manifiesta, con subsiguiente crítica teórica de Sarason, en lo que respecta a los factores de ansiedad, y cuyas investigaciones más relevantes describí en la parte teórica de este trabajo.

El cuestionario consta de seis factores, cada uno de los cuales está representado por doce items, redactados en forma de afirmaciones, no existiendo más que dos alternativas de respuesta (sí, no). A continuación defino los factores según el autor del cuestionario (Pelechano, 1975), y los items más representativos de cada uno de ellos:

7.1.- Factor M_1 : Autoexigencia y estima, v. gr.: "Normalmente trabajo más duro que mis compañeros".

7.2.- Factor M_2 : Ocio y despreocupación, v. gr.: "Una vida sin trabajar sería maravillosa".

7.3.- Factor M_3 : Tendencia a sobrecarga de trabajo, v. gr.: "Frecuentemente empiezo cosas que después no termino".

7.4.- Factor M_4 : Motivación general básica y positiva hacia la ejecución, v. gr.: "El triunfo de los otros me estimula". Este factor está compues-

to de elementos, cuyo contenido es menos específico que el de los factores M_1 y M_3 y por lo tanto es más general.

De los cuatro factores enunciados, los factores M_1 , M_3 y M_4 son positivos y teóricamente facilitadores del rendimiento académico. Representaría la "aplicación" del alumno. El factor M_2 representa un aspecto motivacional negativo.

7.5.- Factor A_1 : Ansiedad motivacional inhibidora del rendimiento, v.gr.: "En una situación difícil mi memoria se encuentra fuertemente bloqueada".

7.6.- Factor A_2 : Ansiedad motivacional facilitadora del rendimiento, v. gr.: "En cuanto entro en la sala donde se va a hacer una prueba (o en una situación comprometida) me siento nervioso. Cuando empiezo a realizar la prueba o comienza la situación desaparece mi nerviosismo".

8.- Calificaciones escolares (I29):

Hemos incorporado en la investigación las notas académicas con el fin de intentar controlar los conocimientos geométricos y de cálculo de los alumnos en el caso del grupo A, así como los conocimientos de Teoría de Dibujo en el caso de los grupos B1, B2A y B2B. Así pues, las calificaciones en el grupo A pertenecen a las evaluaciones primera y segunda de Matemáticas en las que se hizo más hincapié sobre los contenidos de Geometría según información del profesor de la asignatura.

La puntuación consistió en la media de las dos evaluaciones.

Las calificaciones de los demás grupos consistieron en las evaluaciones de Teoría de Dibujo, y la puntuación incorporada en el estudio estribó en obtener la media de la segunda y tercera evaluación.

Pero como las evaluaciones vienen dadas en categorías hemos procurado escalonar los insuficientes (1,2,3,4), los notables (7,8) y los sobresalientes (9,10), sirviendonos como criterio la primera evaluación en combinación con la nota obtenida en la segunda y tercera evaluación. Esto se hizo después de observar detenidamente la regularidad de las calificaciones de los sujetos en la segunda y tercera evaluaciones. Esta manera de operativizar las categorías dudosas nos parece reducir en algo los efectos de la subjetividad que pudiera haber en la calificación.

VIII.- CONDICIONES E INSTRUCCIONES DE LA APLICACION

1.- Orden de aplicación: Primeramente se aplicó a los sujetos las variables psicológicas comenzando con las variables no aptitudinales (cuestionario) y alternando las variables psicomotoras con las pruebas de razonamiento y las espaciales.

2.- Tiempo estimado: Por imperativos de orden práctico se consideró la conveniencia de llevar a cabo la aplicación de las pruebas en tres sesiones y en distintos días con cada uno de los grupos, compuesto como máximo de 30 sujetos. Cada sesión se prolongó durante sesenta minutos, incluido el tiempo dedicado a las instrucciones. El total aproximado fue de 180 minutos. El momento de aplicación fue a finales de la segunda quincena de Noviembre y principios de Diciembre para el grupo A. En los grupos B1 y B2 se aplicaron las pruebas durante la primera quincena del mes de Marzo .

3.- Espacio e instrucciones: Como lugar de aplicación se eligió el mismo que el de sus actividades escolares, es decir, la sala de clase, excepto para el test-aparato de coordinación que se aplicó individualmente en una sala del gabinete psicotécnico. El personal examinador fue el autor de este trabajo en colaboración con el personal psicotécnico de los centros elegidos, que prestaron un servicio de vigilancia, comprobación y recogida de protocolos. Fueron respetadas las normas escritas de los manuales y, durante el periodo de explicaciones, se respondió a las preguntas de modo colectivo. Antes de cada sesión

se motivó a los sujetos para que pusieran la mayor atención e interés en la solución de los problemas de las pruebas. Se cuidó la no interrupción en las sesiones, así como los estímulos físicos: ruidos, luz, et

4.- Realización de las láminas: El momento de la confección de las láminas fue distinto en función de las características de los grupos elegidos. El grupo A confeccionó las láminas propuestas después de la segunda evaluación en el mes de Febrero. La causa de no hacerlo antes radicó en la conveniencia, a juicio del equipo técnico, de que dominaran los utensilios de dibujo, sobre todo la modalidad de tinta. Mientras los grupos B1 y B2 las confeccionaron en el mes de Abril, tiempo estimado como suficiente para el dominio del contenido del curso.

5.- Modo de aplicación de las láminas: Con objeto de controlar individualmente el tiempo de ejecución, se determinó la conveniencia de llevar a cabo la realización de las láminas del grupo A en dos sesiones para cada grupo de 30 alumnos al ser láminas distintas. En la primera sesión confeccionaron la lámina a mano alzada y en la segunda sesión confeccionaron la lámina a tinta. Mientras los grupos B1 y B2 delinearon las láminas-proyectos en la misma sesión para controlar el tiempo de ejecución con objeto de que no se produjera un vacío de tiempo que habría influido y modificado la resolución de aspectos técnicos o espaciales por información anexa o por reelaboración personal.

6.- Espacio y condiciones en la confección

de las láminas: El espacio de realización de las pruebas de dibujo fue el taller gráfico. Disponieron individualmente del tablero de dibujo, forma rectangular. El tiempo de cada sesión osciló entre 210 a 240 minutos en función de la lentitud o rapidez de ejecución de los sujetos con un descanso de 5 minutos.. El control del tiempo se estableció comenzando todos las láminas al mismo tiempo y registrando en la lámina de cada sujeto los minutos de realización cuando levantaban la mano como señal de que habían terminado. En esta labor de registro y recogida de láminas colaboró el equipo docente de taller de delineantes.

Antes de comenzar cada sesión en el grupo A, los instrumentos de tinta (compás, tiralíneas) fueron revisados por el profesor de dibujo con objeto de que en las diferencias de ejecución no influyeran deficiencias ocasionadas por el mal estado de los útiles de trabajo.

Las condiciones ambientales fueron las mismas que las de la aplicación de las pruebas psicológicas. Así mismo se les motivó a los sujetos para que pusieran el máximo interés en la realización de las láminas, pero se les dijo que el ejercicio era voluntario, lo que ocasionó reducción en las muestras.

IX.- METODOLOGIA EMPLEADA

Para comprobar las hipótesis de esta investigación, los métodos estadísticos empleados y la finalidad de los mismos con cada una de las muestras elegidas los enuncio a continuación, desarrollando aquellos que no son sistemáticamente aplicados en la investigación psicológica.

1.- Análisis de varianza: uno y dos componentes.

2.- Análisis factorial de primer orden: Los cálculos del análisis factorial se realizaron mediante el uso de ordenador IBM 360/365 del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. El programa utilizado fue el BMDP4M (Revisión 1974). A partir de la filas de datos calcula la matriz de correlaciones entre las variables analizadas.

Se eligió el método de los componentes principales para factorializar la matriz de correlaciones. Los factores obtenidos por este método contribuyen a la varianza en orden decreciente. El primer factor explica la mayor parte de la varianza, y los sucesivos factores van explicando proporciones decrecientes de la varianza de los datos. El criterio de selección de factores ha sido seleccionar aquellos con valor propio mayor que 1.0000.

Para la estimación de las comunidades, el programa emplea el cuadrado de las correlaciones múltiples de cada variable con todas las demás.

La matriz que resulta de la factorización es sometida al proceso de rotación. Como se sabe, con la rotación se pretende llegar a una estructura donde cada vector aparezca como función del mínimo nú-

mero de factores. Pero el resultado de la factorización depende del método seguido. Los vectores se agruparán en una dimensión u otra según el método utilizado. Nosotros hemos utilizado la rotación ortogonal y la oblicua. Dentro de la rotación ortogonal hemos elegido la técnica Varimax que es computada maximizando la varianza del cuadrado de los coeficientes factoriales. El criterio Varimax es, pues, una función de la varianza de los coeficientes factoriales de las columnas. Con ello, los factores son más interpretables y simples en el sentido de que sus coeficientes tienden a la unidad o a cero. Generalmente la técnica Varimax es aceptada como la mejor técnica analítica de la rotación ortogonal (Herman, 1965, p. 306; Rummel, 1970, p. 392).

También hemos aplicado la rotación oblicua que genera una estructura de referencia y un patrón primario de coeficientes factoriales. En la primera, la proyección de los puntos, que representan a las variables, sobre los ejes factoriales oblicuos es medida por líneas perpendiculares desde dichos puntos a cada eje. En la segunda, se determina las proyecciones de los puntos por líneas paralelas a los ejes. La salida del ordenador es el patrón primario que, por otra parte, determina mejor las agrupaciones de las variables, mientras que la matriz de la estructura no reproduce tan bien la simple estructura (Rummel, 1970, p. 399).

La técnica de la rotación oblicua elegida ha sido la Biquartimín que una combinación de los criterios Quartimín y covarimín ($\gamma = .5$). La experiencia ha demostrado que la técnica biquartimín proporciona una estructura simple más satisfactoria que

que las demás en términos de correlaciones interfactores (Harmanm 1965, p. 334; Rummel, 1970, p. 415).

3.- Análisis Canónico: Es una parte del análisis estadístico multivariado, desarrollado originalmente por Hotelling (Anderson, 1958, pp. 288 ss.; Morrison, 1967, pp. 207 ss.; Tatsuoka, 1971, pp. 183 ss. Cooley y Lohnes, 1971, pp. 168 ss.; Rummel, 1970, pp. 121 ss.; Hope, 1972, pp. 151 ss.; Cuadras y S. Turet, 1975, pp. 168 ss. y Timm, 1975, pp. 151 ss.) para estudiar la asociación de dos conjuntos de variables medidas sobre una misma población. El problema consiste en encontrar la combinación lineal de las variables del primer conjunto (U_1) que tenga una correlación máxima con la combinación lineal de las variables del segundo conjunto (V_1). El primer conjunto puede ser considerado como un conjunto de variables independientes o predictoras, y el segundo conjunto puede ser considerado como variables dependientes o criterios, aunque el proceso matemático del análisis canónico no da prioridad lógica a ninguno de los grupos de variables.

En nuestro caso, estamos interesados en explorar las relaciones entre variables aptitudinales y el rendimiento en Dibujo Técnico. Una vez que hemos administrado las pruebas aptitudinales y hemos definido los criterios de ejecución, nos preguntamos, ¿qué perfil aptitudinal tiende a estar asociado con cada patrón o variedad del rendimiento en dibujo? El análisis canónico nos permitirá identificar los componentes de un conjunto de variables (v.gr.: medidas aptitudinales) con los componentes del otro conjunto de variables (áreas del rendimiento en Dibujo Técnico). Esta relación se estudia en dos sen-

tidos: determinando si puede admitirse que ambos conjuntos de variables son independientes y, en caso contrario, midiendo la asociación con un coeficiente llamado correlación canónica.

Así pues, la correlación canónica es la máxima correlación entre las funciones lineales de dos vectores variables. Una vez que cada par de funciones lineales o variables canónicas se han obtenido, se puede extraer otro par de variables canónicas que estén también máximamente correlacionadas con la restricción o propiedad de que las variables canónicas son una respecto de otras ortogonales dentro del conjunto de variables predictoras y dentro del conjunto de variables criterio. Continuando el proceso se obtienen tantos pares de variables canónicas como el menor número de variables originales de uno de los dos conjuntos, estando cada uno de los pares sujetos a la restricción de la ortogonalidad.

Así mismo, las correlaciones canónicas son presentadas en orden descendente de valor. Entonces la primera correlación canónica representa la máxima posible entre cualquier combinación lineal ponderada de variables predictoras y cualquier combinación lineal ponderada de variables criterio.

Geométricamente representa el coseno del ángulo más pequeño posible entre cualquier vector del espacio predictor y cualquier vector del espacio criterio.

Matemáticamente, dados dos conjuntos de variables aleatorias:

$$X_1, X_2 \dots X_r$$

$$Y_1, Y_2 \dots Y_s$$

medidas sobre una misma población, se llaman variables canónicas a las combinaciones lineales

$$U_1 = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_r X_r$$

$$V_1 = b_1 Y_1 + b_2 Y_2 + \dots + b_s Y_s$$

tales que la correlación entre U_1 y V_1 se máxima.

Las condiciones son:

$$U_1 = 0; \quad S_{u_1}^2 = 1$$

$$V_1 = 0; \quad S_{v_1}^2 = 1$$

I

Para ello, debemos determinar los dos conjuntos de coeficientes o vectores canónicos que puestos en forma matricial son:

$$a' = [a_1, a_2, \dots a_r]$$

$$b' = [b_1, b_2, \dots b_s]$$

tales que hagan máxima la correlación entre las combinaciones lineales. Por tanto, primero expresamos r_{uv} en función de a y b . En forma matricial:

$$r_{uv} = a' S_{xy} b / \sqrt{(a' S_{xx} a) (b' S_{yy} b)}$$

donde:

- a) S_{xy} es la matriz de orden r.s, suma de los productos entre las variables X y las variables Y.
- b) S_{xx} y S_{yy} son matrices simétricas, suma de los cuadrados y productos cruzados de los dos conjuntos de variables respectivamente.
- c) $\Sigma u_1^2 = a'S_{xx}a$
- d) $\Sigma v_1^2 = b'S_{yy}b$

Bajo la condición que tanto la varianza de U_1 como la de V_1 sea la unidad:

$$a'S_{xx}a = b'S_{yy}b = 1 \quad \text{II}$$

Con el método de Lagrange se maximiza la función $F(u,v) = \max a'S_{xy}b$ bajo la condición II. Derivando parcialmente la función $F(u,v)$ con respecto a a y b e igualando cada una de las ecuaciones a un vector nulo, tenemos:

$$S_{xy}b - \lambda S_{xx}a = 0 \quad \text{eq. 1}$$

$$a'S_{xy} - \mu b'S_{yy} = 0 \quad \text{eq. 2}$$

Son las ecuaciones que deben ser satisfechas por a y b en orden a maximizar r_{uv} bajo la condición II. Premultiplicando eq. 1 por a' y posmultiplicando eq. 2 por b, obtenemos:

$$a'S_{xy}b = \lambda(a'S_{xx}a) = \mu(b'S_{yy}b)$$

Como $a'S_{xx}a = b'S_{yy}b = 1$ por la condición II,

$$a'S_{xy}b = \lambda = \mu \quad \text{eq. 3}$$

donde λ y μ son igual al máximo valor logrado por r_{uv} . Podemos por tanto reemplazar μ por λ en eq. 3. Tomando la transpuesta de los miembros de la eq. 2, las ecuaciones 1 y 2 pueden escribirse así:

$$\begin{aligned} S_{xy} b &= \lambda S_{xx} a \\ S_{yx} a &= \lambda S_{yy} b \end{aligned} \quad \text{donde } S_{yx} \text{ es } S_{xy}^T$$

Asumiendo que la matriz S_{yy} no es singular, podemos poner b en términos de a en la segunda ecuación:

$$b = (1/\lambda) S_{yy}^{-1} S_{yx} a \quad \text{eq. 4}$$

donde S_{yy}^{-1} es la matriz inversa de S_{yy}

Sustituyendo b en la primera ecuación:

$$S_{xy} (1/\lambda S_{yy}^{-1} S_{yx} a) = \lambda S_{xx} a$$

Premultiplicando ambos miembros por λS_{xx}^{-1} , obtenemos:

$$S_{xx}^{-1} S_{xy} S_{yy}^{-1} S_{yx} a - \lambda^2 S_{xx}^{-1} S_{xx} a = 0$$

Como $S_{xx}^{-1} S_{xx} = I$, donde I es la matriz de identidad, nos queda:

$$(S_{xx}^{-1} S_{xy} S_{yy}^{-1} S_{yx} - \lambda^2 I) a = 0$$

donde λ_i^2 son los valores propios del producto de las cuatro matrices o el cuadrado del máximo valor de r_{uv} , mientras los elementos de los vectores canónicos (a_i) asociados son los pesos por los cuales un conjunto de variables estarían linealmente combina-

dos en orden a lograr la máxima correlación. El vector canónico de pesos combinados del segundo conjunto de variables se puede obtener sustituyendo λ y a_i en eq. 4.

Entonces las correlaciones canónicas, $R_{c_i} = \sqrt{\lambda_i^2}$ verificandose que $0 \leq R_{c_i} \leq 1$. Si $R_{c_i} = 0$, los dos conjuntos de variables son estadísticamente independientes; si $R_{c_i} = 1$ hay una asociación o dependencia absoluta entre los dos conjuntos.

En la práctica, la correlación canónica se obtiene a partir de la matriz cuadrada de correlaciones, R , de orden $(r+s)$ que contiene las correlaciones entre todas las variables aleatorias. Esta matriz se divide en cuatro partes:

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix}$$

donde:

R_{11} es la matriz de correlaciones entre las variables X_i

$R_{12} = R_{21}$ son las matrices de correlaciones entre las variables X_i e Y_j

R_{22} es la matriz de correlaciones entre las variables Y_j

Se calcula entonces los valores propios que resultan de resolver la ecuación:

$$\begin{vmatrix} R_{12} & R_{22}^{-1} & R_{12}^T - \lambda R_{11} \end{vmatrix} = 0$$

donde R_{12}^T es la matriz transpuesta de R_{12}

Después se obtienen las variables canónicas a partir de los vectores canónicos. Primero se calcula los coeficientes o vectores propios del conjunto de X y del conjunto de Y; y a continuación se obtiene la puntuación de las variables canónicas, multiplicando la puntuación típica de las variables originales por los coeficientes de las variables canónicas.

El último paso considerado de gran interés para el investigador es conocer qué variables originales contribuyen más altamente a maximizar las variables canónicas correlacionadas.. Su cálculo ayuda sobre manera a interpretar las variables canónicas. Ello es igual a calcular la correlación de cada variable canónica de un conjunto con las variables primitivas u originales del mismo conjunto. Utilizando puntuaciones típicas, tenemos:

$$\begin{aligned} T_1 &= \text{Cor} (X_i, U_i) = 1/N \sum z_{x_i} u_i \\ &= 1/N \sum z_{x_i} (a_i' x_i) \\ &= 1/N \sum z_{x_i} x_i' a_i \\ &= R_{11} a_i \end{aligned}$$

Similarmente,

$$T_2 = \text{Cor} (Y_j, V_i) = R_{22} b_i$$

Por tanto, T_1 y T_2 son las estructuras factoriales que nos proporcionan las correlaciones de los componentes o variables canónicas con las variables originales sobre las cuales aquellas están definidas.

Si un conjunto comprende gran número de variables es práctico expresar en términos de tanto por ciento la varianza explicada por la variable canónica de dicho conjunto. Así pues, dada la estructura factorial T_1 ,

$U_x^2 = T_1' T_1 / n_x$ es la proporción de varianza del primer conjunto explicada por la primera variable canónica del primer conjunto, donde n_x es el número de variables originales del conjunto; y T_1' es la matriz transpuesta de T_1 . Igual podemos hacer en el segundo conjunto. Podemos obtener la proporción de varianza del segundo conjunto explicada por la primera variable canónica del segundo conjunto:

$$V_y^2 = T_2' T_2 / n_y$$

En resumen, las variables canónicas son básicas dimensiones ortogonales de los vectores o pruebas originales, y pueden ser evaluadas en términos de las puntuaciones típicas de las mismas pruebas originales.

Prueba de significación de las correlaciones canónicas.-

Bartlett ha propuesto un procedimiento para probar la significación de las correlaciones canónicas. La significación se puede contrastar, suponiendo normalidad, a partir del estadístico Lambda que Bartlett lo define como un cociente de determinantes:

$$A = \prod_{i=1}^k (1 - \lambda_i) \quad \text{donde el signo de multiplicar}$$

se extiende desde 1 hasta k correlaciones canónicas,

y $\lambda_i = R_{C_i}^2$. Y a partir de Lambda se calcula una función de Lambda que se distribuye aproximadamente según "ji-cuadrado" con (r.s) grados de libertad:

$$\chi^2 = - \left[n - .5 (r + s + 1) \right] \log_e \Lambda$$

donde $n = N-1$

En general, con k correlaciones canónicas obtenidas desde Lambda, la prueba de significación propuesta por Bartlett es:

$$\Lambda' = \prod_{i=k+1}^r (1 - \lambda_i)$$

$$\text{y } \chi^2 = - \left[n - .5 (r + s + 1) \right] \log_e \Lambda' \text{ con}$$

(r-k) (s-k) grados de libertad.

Donde: r es el número de variables del conjunto menor.

s es el número de variables del otro conjunto.

La hipótesis nula será que la matriz de covarianza es nula:

$$H_0: \Sigma_{xy} = 0$$

$$H_1: \Sigma_{xy} \neq 0$$

Si el valor de "ji-cuadrado" no es significativo puede admitirse que hay independencia entre los dos conjuntos de variables a un determinado nivel

de confianza. Caso de que la correlación canónica sea significativa, los coeficientes de las variables canónicas nos indican qué variables influyen más en la asociación.

Indices de redundancia.-

Para mejor comprender e interpretar las variables canónicas, podemos también estudiar las relaciones entre las variables canónicas de un conjunto y las variables primitivas u originales del otro conjunto. Es decir:

$$\begin{aligned} \text{Cor}(X_i, V_k) &= 1/N \sum z_{x_i} (b'_k z_{y_i})' \\ &= 1/N \sum z_{x_i} z'_{y_i} b_k \\ &= R_{12} b_k \end{aligned}$$

Por definición:

$$a_k = R_{11}^{-1} R_{12} b_k / R_{c_k} \quad \text{según se deduce de eq. 4}$$

y donde $R_{c_k} = \sqrt{\lambda_k^2}$

de donde $R_{12} b_k = R_{11} a_k R_{c_k}$

Anteriormente (p. 168) vimos que:

$$T_{1k} = R_{11} a_k$$

Luego, $\text{Cor}(X_i, V_k) = T_{1k} R_{c_k}$

lo que expresa que las correlaciones de las variables X_i con la k canónica variable del segundo conjunto se obtienen multiplicando T_{1k} , la k columna de la matriz de la estructura factorial T_1 , por el k coeficiente de corrección canónica.

De modo semejante podemos calcular las correlaciones entre las variables originales del segundo conjunto y las variables canónicas del primero, y llegaríamos al resultado siguiente:

$$\text{Cor}(Y_j, U_k) = R_{21}a_k = T_{2k}R_{c_k}$$

A partir de estos resultados podemos analizar, por ejemplo, qué variable o variables originales del segundo conjunto están más relacionadas con la primera variable canónica del primer conjunto; o también, la relación de la primera variable canónica del segundo conjunto con las variables originales del primero.

Ahora bien, para hacer más comprensibles estos resultados podemos hablar más específicamente de proporción de varianza común en el segundo conjunto de variables originales explicada por la primera variable canónica, U_1 . Y/o proporción de varianza común en el primer conjunto de variables explicada por la variable canónica del segundo conjunto, V_1 . Matemáticamente lo expresamos así para el caso del primer par de variables canónicas con correlación significativa:

$$V_{x/v_1}^2 = 1/n_x \sum_{j=1}^{n_x} r_{xv_1}^2$$

siendo n_x = número de variables originales en el primer conjunto.

La expresión anterior es la suma del cuadrado de los j valores que aparecen en el vector resultante de multiplicar $T_1 R_{C_1}$ según hemos visto en la página anterior, dividido por el número de variables originales del primer conjunto. Expresa la proporción de varianza común de las variables del primer conjunto que es explicada por la primera combinación lineal de las variables del segundo conjunto, es decir, por la primera variable canónica del segundo conjunto. Similarmente,

$$U_{y/u_1}^2 = 1/n_y \sum_{j=1}^{n_y} r_{yu_1}^2$$

siendo n_y = número de variables originales del segundo conjunto.

Es la suma del cuadrado de los j valores que aparecen en el vector resultante de multiplicar $T_2 R_{C_1}$, dividido por el número de variables originales del segundo conjunto. Expresa la proporción de varianza común de las variables del segundo conjunto que es explicada por la primera combinación lineal de las variables del primer conjunto, es decir, por la primera variable canónica del primer conjunto.

En el 1968, Stewart y Love (Cooley y Lohnes, 1971, p. 170; Timm, 1975, p. 357) publicaron sus trabajos en los que observaron que:

$$V_{x/v_1}^2 = U_x^2 \lambda_1^2$$

donde

$$\lambda_1^2 = R_{C_1}^2$$

$$U_{y/u_1}^2 = V_y^2 \lambda_1^2$$

$$U_x^2 \text{ y } V_y^2 \text{ (Cfr. p.}$$

Y los autores llamaron a los términos V_{x/v_1}^2 y U_{y/u_1}^2 índices de redundancia (redundancy¹ indexes), que expresan mejor que el cuadrado de las correlaciones canónicas, $R_{C_i}^2$, lo que hay de común entre los dos conjuntos de variables. Estos índices nos permiten determinar desde dos conjuntos de variables cuál de ellos es más redundante, dado el otro conjunto. Mientras que las puras correlaciones canónicas no permiten esta flexibilidad y tienden a ser altos índices de común medida. Así podemos hablar, y este es el significado de la notación utilizada, de la redundancia en el conjunto de X, supuesto el conjunto Y; y de la redundancia en el conjunto de Y, supuesto el conjunto X. A mayor índice de redundancia, mayor es lo que hay en común entre los dos conjuntos de variables.

Para una mejor comprensión de los índices de redundancia es necesario notar que:

$$V_{x/v_1}^2 \neq U_{y/u_1}^2$$

Es decir, el índice total de redundancia no es simétrico. Esta asimetría la podemos entender si consideramos aquellos casos en los que las variables del segundo conjunto miden criterios equivalentes o son versiones alternativas de algunas variables del primer conjunto. Pues entonces, el conjunto segundo es totalmente redundante, supuesto el primero.

Por otra parte, la varianza común de U_x y V_y es $R_{C_i}^2$, pero U_x^2 no es la misma que V_y^2 , lo que quiere decir que U_x y V_y no tienen que ser factores igualmente importantes con respecto a sus propios conjuntos.

En otras palabras, la proporción de varianza del conjunto de variables X, explicada por su variable canónica U_x no es la misma que la proporción de varianza del conjunto de variables Y, explicada por su variable canónica V_y . Por tanto, si

$$U_x^2 > V_y^2 \quad \text{entonces} \quad v_{x/v_1}^2 > u_{y/u_1}^2$$

Finalmente, en el caso de obtener k correlaciones canónicas significativas, podemos calcular un índice total de redundancia que sería la suma de los k índices y puede ser expresada así:

$$v_{x/v_1, 2, \dots, v_k}^2 = \sum v_{x/v_i}^2$$

$$u_{y/u_1, 2, \dots, u_k}^2 = \sum u_{y/u_i}^2$$

En suma, la correlación canónica condensa el estudio de la matriz R y sus conclusiones son más objetivas que la interpretación de cada una de las correlaciones de R. Como dicen Cooley y Lohnes (1971, p. 185) el hecho de que el análisis de correlación canónica no se haya utilizado sistemáticamente en la investigación es probable que se deba a la dificultad de interpretación de las variables canónicas, por causa de que los programas sólo han calculado hasta hace poco los vectores canónicos, pero no la estructura factorial, es decir, las correlacio-

nes entre las variables originales y las derivadas variables canónicas. Sin embargo, los programas actuales facilitan la computación de tales estructuras lo que hace más fácil su interpretación.

Los cálculos del análisis de correlación canónica han sido llevados a cabo por el ordenador IBM 360/365 del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid. Hemos utilizado el programa BMDP6M que computa el análisis a partir de la matriz de datos, obteniendo la matriz de correlaciones entre todas las variables. Es importante notar que el programa facilita la estructura factorial, que ayuda sobre manera en la interpretación de las dimensiones obtenidas, aunque no computa los índices de redundancia que he tenido que calcularlos a partir de la salida de las estructuras factoriales.

4.- Análisis de Conglomerados utilizando la estrategia del coeficiente de correlación (r):

El análisis de conglomerados o "cluster" es una técnica estadística de ordenación y clasificación, dentro del análisis multivariado, que se emplea para el tratamiento de variables sean éstas cuantitativas o cualitativas, sobre todo en aquellos casos en que las variables en estudio no se ajustan con gran precisión a los modelos estadísticos lineales del análisis multivariado. El objeto fundamental de estas técnicas consiste en determinar estructuras básicas de los sistemas multivariados.

El estudio comienza a partir de una muestra, procedente de un universo simple, compuesta de individuos caracterizados de acuerdo con un conjunto de cualidades, atributos, características, etc., y son representados en un espacio multidimensional, cuyos ejes coordenados son las cualidades o características.

La técnica de conglomerados intenta reducir la dimensionalidad del espacio, reemplazando el conjunto original de variables o características observadas por un nuevo conjunto de menor dimensión (Lemineur, 1971; Fukunaga, 1972, cap. 11; Anderberg, 1973, caps. 4 ss.; Escudero, 1975; Sánchez García, 1975, pp. 57 ss.; 1976, pp. 17 ss.; 1978, pp. 13 ss.; Jardine y Sibson, 1977).

Aunque hasta el momento, uno de los mayores campos de aplicación de los métodos y algoritmos de conglomerados han sido las ciencias biológicas y la taxonomía, opinamos que estas técnicas son también muy útiles en las ciencias que estudian el comportamiento humano como la Psicología. De hecho, en la bibliografía especializada se encuentran estudios de psicología educativa que utilizan esta herramienta matemática. Así Entwistle y Brennan (1971, p. 273) someten 23 variables intelectuales, de personalidad, hábitos de estudio e intereses de una muestra de universitarios al análisis de conglomerados, obteniendo doce "clusters". Utilizan como medida de desemejanza entre individuos la distancia euclidiana. Los resultados muestran un endograma que representa el orden de emergencia de los doce

conglomerados en sucesivas fases del análisis, y que definen tres niveles de rendimiento intelectual con las distintas características de personalidad, hábitos de estudio y áreas de intereses que configuran las tres ejecuciones de los sujetos universitarios. El autor cita trabajos de otros autores ingleses que utilizan el análisis de conglomerados con regularidad en la repetición de los resultados.

Así pues, el análisis de conglomerados reduce la dimensionalidad del espacio, agrupando aquellos individuos que tienen valores parecidos o iguales para todas o partes de las variables, o bien agrupando aquellas variables que toman valores dependientes respecto a todos o partes de los individuos, o finalmente, considerando el interés de agrupar individuos y variables conjuntamente como puede verse en Hartigan (1972, pp. 123-129).

Pero para realizar tales agrupaciones es necesario definir con anterioridad una medida de desemejanza o semejanza que cumpla ciertas condiciones. Estas medidas de desemejanza son llamadas coeficientes de desemejanza y/o semejanza, o también estrategias (Escudero, 1975, p. 94).

Un coeficiente de desemejanza no es más que una aplicación del producto cartesiano del conjunto de elementos, sean individuos, variables, clases, etc., por sí mismos en los números reales positivos. Por ejemplo, siendo P el conjunto de individuos y d un coeficiente de desemejanza, entonces d es una función:

$$d: P \times P \longrightarrow R^+$$

que satisface las siguientes condiciones:

- a) $d(A,B) \geq 0$ para todo $A,B \in P$
- b) $d(A,A) = 0$ para todo $A \in P$
- c) $d(A,B) = d(B,A)$ para todo $A,B \in P$

Esto es llamado definición general de los coeficientes de desemejanza que significa simplemente para el caso de P individuos: a) la divergencia será positiva para dos individuos distintos; b) la divergencia o desemejanza de un individuo consigo mismo será nula; c) la desemejanza entre dos individuos distintos no debe estar afectada por la denominación de los mismos.

Otras condiciones más específicas se pueden imponer en la construcción de conglomerados como puede verse en Jardine y Sibson (1977, p. 78). Baste decir que el coeficiente de desemejanza sólo pretende ser una medida de lo distinto que son los individuos respecto de las cualidades que los caracterizan.

Paralelamente podemos definir un coeficiente de semejanza o similitud como una función:

$S(A,B) = M - d(A,B)$ para todo $A,B \in P$
 y donde $M = \text{Max } d(A,B)$ para todo $A,B \in P$
 por lo que dos individuos serán tanto más semejantes cuanto mayor sea el valor que asigna S al par de individuos, A y B .

En general, podemos afirmar que sobre un mismo conjunto P , sea de individuos o variables, se pueden establecer distintos tipos de coeficientes de desemejanza que cumplan las anteriores condiciones; de donde diversos conglomerados se pueden formar sobre un mismo conjunto P . Luego la elección del coe-

ficiente de desemejanza dependerá del problema a considerar o de la información a tratar.

Son distintos los tipos de coeficientes de desemejanza que se utilizan usualmente, v. gr.: los basados en la métrica de Minkowski, la métrica de Chebyshev, la distancia de Mahalanobis, Tonimoto, Coeficiente de correlación, etc. (Anderberg, 1973; Escudero, 1975). En estos casos y con objeto de conseguir una unificación de los datos, éstos son transformados en variables con media 0 y varianza 1.

Por lo que respecta a los tipos de análisis de conglomerados, los métodos de construcción son: a) Métodos de conglomerados jerárquicos y b) Métodos de conglomerados no jerárquicos. En los primeros, el final del proceso es la obtención de un diagrama del árbol que representa un endograma o conjunto numéricamente estratificado, y muestra cómo se van agrupando los conglomerados. En el diagrama los niveles numéricos están asociados con los extremos de las ramificaciones del árbol.

Pero la representación de un endograma se puede hacer por diferentes caminos. Los diagramas del árbol pueden ser dibujados de distinta manera, pero de tal modo que siempre describen el mismo endograma; en otras palabras, el hecho común de todos los diagramas es que los conglomerados específicos de cada nivel son siempre los mismos. Ahora bien, los conglomerados específicos a un nivel particular en un endograma tienen la propiedad de que son conjuntos disjuntos o con intersección vacía, y cada elemento de P pertenece a algún conglomerado; incluso puede existir un conglomerado de un solo elemento.

De esta forma, los conglomerados forman una partición de P . Luego diremos que cuando los conjuntos que forman una partición de P son disjuntos, entonces el método de conglomerados se llama jerárquico. Una exposición completa de este método en conexión con las relaciones de equivalencia sobre P , así como los algoritmos acumulativos para conglomerados jerárquicos puede verse en Jardine y Sibson (1977, 2a. Ed., p. 48) y recogido por Sánchez G. (1976, p. 18).

En cuanto a los segundos, los métodos no jerárquicos, baste decir que se diferencian de los anteriores en permitir el solapamiento entre ellos. Más claro, tendremos una estructura de conglomerados no jerárquicos sobre P cuando tenemos una familia A de subconjuntos de P de modo que P sea igual a la unión de todos los subconjuntos de la familia A existiendo al menos dos subconjuntos con intersección no vacía. Estos conglomerados no jerárquicos pueden formarse a partir de cualquier coeficiente de desemejanza (Jardine y Sibson, 1977, pp. 59 ss.; Sánchez G., 1976, pp. 20 ss.). Es razonable pensar que esta estructura no jerárquica debe acomodarse mejor a las observaciones reales, pero su computación es más problemática.

Dentro de este amplio campo de técnicas de conglomerados, y por lo que respecta a nuestra investigación, hemos elegido las técnicas de análisis de conglomerados jerárquicos de variables y como estrategia el coeficiente de correlación promedio. Este estrategia consiste en agrupar aquellas variables con mayor grado de correlación, pues en este caso,

las variables con fuerte variación conjunta forman parte de un mismo conjunto de afinidades.

Podemos considerar las diferencias de esta estrategia respecto a los anteriores coeficientes apuntados. El coeficiente de correlación es un coeficiente de semejanza o similitud, no de divergencia. Por lo que no tiene un carácter métrico, es decir, no es una medida cuantitativa de distancia como podría serlo los coeficientes de desemejanza basados en la métrica de Minkowski. Las críticas a la utilización del coeficiente de correlación como medida de distancia $(1-r_{ij})$ puede verse en Anderberg (1973, p. 113). Según Escudero (1975, p. 173) el coeficiente de correlación promedio utilizado como estrategia hace referencia a una medida cualitativa que recoge la relación de dependencia promedio entre las variables o características. Parte de la base de que se conoce o al menos se ha estimado la matriz de coeficientes de correlación r_{ij} de las parejas de variables.

El algoritmo acumulativo para conglomerados jerárquicos utilizando la estrategia del coeficiente de correlación parte de la matriz R de correlación entre los pares de variables, la cual es llamada matriz de similitud. En esta matriz se busca el coeficiente de correlación más elevado, v.gr.: r_{ij} ; entonces se alcanza el nivel $k=1$ calculando el coeficiente de correlación $r_{(i,j),L}$ entre el par de variables (i,j) y cualquier otro par (L) que tiene para la estrategia del coeficiente de correlación la siguiente formulación:

$$r_{(ij),L} = \frac{r_{iL} + r_{jL}}{2}$$

obteniéndose la matriz a nivel $K=1$. En cada paso se une el par de grupos que son más similares. En general, en un determinado nivel k del endograma, resultante de la unión de los grupos (a) y (b), el coeficiente de correlación $r_{(a,b),c}$ entre el grupo (a b) y cualquier otro grupo (c) tiene como coeficiente de similitud la siguiente ecuación:

$$r_{(ab),c} = \frac{\bar{r}_{ac} + \bar{r}_{bc}}{2}$$

llamada medida de similitud del coeficiente de correlación promedio, no ponderado. Y goza de las características de combinatoriedad y compatibilidad.

Según Sneath y Sokal (Escudero, 1975, p. 96) las principales características de toda medida de similitud son: a) Combinatoriedad: Siendo D_{ab}^2 la distancia entre los grupos (a) y (b), se considera que una estrategia de similitud es combinatoria si para obtener el valor $D_{(ab),c}^2$ sólo es necesario utilizar las correspondientes distancias D_{ab}^2 , D_{ac}^2 , D_{bc}^2 . Y la medida de similitud será no combinatoria si estas distancias no son suficientes y es preciso recurrir a la matriz inicial de similitud entre todas las variables de la muestra. b) Compatibilidad: Se considera que una medida de similitud es compatible cuando los diversos valores de la medida de similitud obtenidos a medida que se va avanzando por el endograma de la jerarquización son de la misma clase y escala. Decir que estos valores son compatibles significa que tienen la misma dimensionalidad, están sujetos a las mismas condiciones y que pueden ser examinados y comparados por el mismo modelo. Esta

propiedad permite utilizar la prueba de significación. Pues para poder hacer comprobación de hipótesis acerca de los parámetros, la distancia $D_{(ab),c}^2$ tiene que ser compatible y tener algún sentido entre niveles distintos del endograma.

En suma, aplicando sucesivamente el algoritmo anterior se obtienen las matrices a distintos niveles K , y por lo tanto, se forman los diversos conglomerados jerárquicos hasta que las variables están unidas directa o indirectamente con cada una de las otras variables completando un endograma en que todas las variables están en un sólo conglomerado a nivel $K = n-1$, siendo n el número de variables.

Pero hay que hacer notar en primer lugar que con el cálculo de la matriz inicial de correlaciones R entre las variables estamos a nivel $K = 0$, donde cada variable es considerada como un grupo separado. Es decir, se tiene n grupos a fusionar con mayor o menor interrelación intrínseca.

En segundo lugar, si en un determinado nivel K del endograma existe más de un coeficiente de correlación elevado de igual cuantía, se elige arbitrariamente uno de ellos para formar el conglomerado, con objeto de evitar el solapamiento entre las variables.

En tercer lugar, podemos comprobar si el valor del coeficiente de correlación máximo $r = \max_{a,b}(r_{ab})$ obtenido en un nivel cualquiera del endograma es compatible con un valor $\rho = h \neq 0$, coeficiente de correlación mínimo de la población para admitir una fuerte relación de dependencia entre dos grupos, utilizando el estadístico de contraste Z encontrado por

Fisher (Amón, 1976, p. 165) de acuerdo con las característica de compatibilidad de que goza la medida de similitud del coeficiente de correlación (Escudero, 1975, pp. 98 y 175).

Finalmente, los cálculos del análisis de conglomerados jerárquicos sobre variables han sido llevados a cabo por el ordenador IBM 360/365 del Centro de Cálculo de la Universidad Complutense de Madrid. Hemos utilizado el programa BMDP1M que computa el análisis a partir de la matriz de datos obteniendo la matriz de correlaciones entre todas las variables. La salida incluye un diagrama triangular con el orden de emergencia de los conglomerados sobre una matriz estratificada numéricamente en una escala de 0 a 100; y una tabla de equivalencia para convertir el rango de la escala anterior en sus correspondientes coeficientes de correlación.

Para terminar, sólo unas palabras que justifiquen la elección de este análisis de conglomerados y la estrategia elegida.

En el apartado correspondiente a las muestras elegidas, los grupos B2A y B2B se componen de un "n" relativamente pequeño como para que cumpla las condiciones del análisis factorial. Por otra parte, los modelos utilizados con las distintas muestras han sido todos lineales. Por lo que he tenido que utilizar una técnica que, dentro del modelo lineal impuesto a los datos, me permita reducir la dimensionalidad del espacio con una aceptable interpretación y

y me permita también comparar globalmente los resultados. Cualquiera otra estrategia como, por ejemplo, la distancia euclidiana, sería no lineal. Esto no obsta para que en posteriores estudios someta todos los datos a un análisis no lineal y coteje los resultados de los dos análisis.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

GRUPO A

X.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS.

El orden de presentación de los resultados en cada grupo comienza con el análisis factorial de los aspectos evaluados en las láminas, con objeto de determinar la dimensionalidad de los criterios; sigue el análisis factorial con las variables cognitivas para aislar las básicas dimensiones psicológicas, aproximándolas a las descripciones tradicionales. El paso siguiente consiste en encontrar las dimensiones básicas y significativas que relacionan ambos conjuntos de variables por análisis canónico e interpretar psicológicamente tales relaciones de dependencia. Finalmente, comprobar en qué medida los factores motivacionales y el tiempo de ejecución de los sujetos son fuente de variación del rendimiento en dibujo técnico.

1.- Análisis Factorial de primer orden de los aspectos críticos en el croquis.-

1.1.- Matriz de correlaciones.- La tabla 1.1. presenta las correlaciones de Pearson entre los seis aspectos del croquis evaluados en la lámina para este nivel de aprendizaje. Una descripción cuantitativa de dichos aspectos puede verse en el Apéndice, p. 354.

Tabla 1.1.-

	P33	A34	CU35	PR36	F37	LC38
Paralelismo	-					
Angulos	.269	-				
Curvas	.408	.342	-			
Proporcionalidad	.401	.390	.552	-		
Fidelidad	.416	.414	.557	.747	-	
L. y Claridad	.136	.102	.233	.213	.191	-

Tabla 1.2.- Solución unifactorial (N= 212)

	I	h^2
F37.-Fidelidad	.853	.7283
PR36.-Proporcionalidad	.845	.7147
CU35.-Curvas	.773	.5978
P33.-Paralelismo	.634	.4015
A34.-Angulos	.599	.3592
LC38.-L. y Claridad	.349	.1216
S. C. (1)	2,923	
P.V.C.	1,000	
P.V.	.487	

El factor obtenido a este nivel de aprendizaje podemos definirlo como una dimensión de croquizado, pues las mayores saturaciones de los aspectos criterioales que lo representan corresponden a variantes de ejecución tales como Fidelidad y Proporcionalidad que a este primer nivel de práctica determinan el éxito en el dibujo a mano alzada. En efecto, los primeros adiestramientos en la realización de un croquis y estudio de vistas para la representación correcta de las piezas hacen hincapié en la relación de proporción de medidas de cada una de las partes del dibujo, relación que se debe apreciar a ojo, sin la utilización de instrumentos. Ahora bien, esta relación de proporcionalidad está íntimamente vinculada al aspecto de Fidelidad, entendida como traslación exacta del conjunto de las partes que forman el croquis. Pero la proporción del contorno figural está en función de la proporción de las formas interiores y de su ubicación relativa. Por ello estas dos variantes de ejecución definen esencialmente la dimensión con saturaciones casi en igual cuantía. Los demás aspectos criterioales están íntimamente relacionados con los anteriores, aunque con desigual importancia. Curvas, Paralelismo

(1) S.C. significa suma de cuadrados.

P.V.C. significa proporción de varianza común.

P.V. significa proporción de varianza.

y Angulos podemos denominarlos aspectos operativos del factor de croquizado por cuanto hacen posible la proporción y fidelidad del mismo. Sin embargo, sus coeficientes van disminuyendo en función de la importancia relativa de estos aspectos a este primer nivel de aprendizaje. Parece ser que, en proceso de aprendizaje, la variante Curvas, fundamentalmente la curvatura obtenida a partir del modelo, por la dificultad del trazado, determina en gran medida la proporcionalidad y fidelidad de las partes del conjunto croquizado. De menor importancia son los criterios de Paralelismo y Angulos. La variante Limpieza y Claridad, que juega un gran papel para la inteligibilidad de la expresión gráfica, aparece con pequeño coeficiente en el factor en relación a los otros aspectos criterios. Se puede pensar que en el proceso de aprendizaje, el trazado de las líneas rectas y curvas se construye corrigiendo la trayectoria continuamente, lo que supone penalizar repetidamente los borrones cometidos en el ejercicio. Por ello, este aspecto que está en función del trazado, pertenece a la dimensión, aunque con un peso factorial de menor cuantía.

2.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos criterios en el dibujo con instrumentos.

2.1.- Matriz de correlaciones.

La tabla 2.1. presenta las correlaciones de Pearson entre los nueve aspectos del dibujo con instrumentos evaluados a partir de las tres láminas diseñadas para este nivel de aprendizaje. La descripción cuantitativa de dichos aspectos puede verse en el Apéndice, p. 354.

Tabla 2.1.-

	P39	A40	T41	C42	U43	G44	N45	F46	LP47
P39.-Paralel.	-								
A40.-Angulos	.456	-							
T41.-Tangencias	.357	.291	-						
C42.-Concentric.	.246	.178	.269	-					
U43.-Uniformidad	.600	.408	.533	.378	-				
G44.-Gruesos	.416	.282	.321	.347	.518	-			
N45.-Nitidez	.423	.273	.461	.399	.654	.515	-		
F46.-Fidelidad	.460	.342	.527	.356	.701	.527	.564	-	
LP47.-L.y Presen.	.392	.259	.413	.311	.635	.309	.566	.508	-

Tabla 2.2. Solución Unifactorial (N=212)

	I	h^2
U43.-Uniformidad	.881	.7759
F46.-Fidelidad	.809	.6538
N45.-Nitidez	.786	.6180
LP47.-Limpieza-Presentac.	.710	.5042
P39.-Paralelismo	.690	.4760
G44.-Gruesos	.673	.4525
T41.-Tangencias	.664	.4410
C42.-Concentricidad	.527	.2776
A40.-Angulos	.525	.2759
S.C.	4,4749	
P.V.C.	1,0000	
P.V.	.4972	

La solución unifactorial contradice la primera hipótesis que establecía una solución bifactorial cuando se confecciona el dibujo con instrumentos y a tinta; el aspecto Limpieza y Presentación que teóricamente debería saturar en una segunda dimensión, aparece con alto coeficiente en este único factor. Hay que hacer notar que esta variante de L y Presentación muestra la máxima desviación típica en relación a las demás variantes de ejecución (Apéndice, p.354). Se ve que los sujetos en este aspecto han diferido bastante en la confección de las láminas. Así pues, a este primer nivel de aprendizaje el aspecto es conflictivo en la ejecución del dibujo, probablemente por no tener aún dominio de los instrumentos ni experiencia en el manejo de la tinta.

De cualquier forma, se trata de un factor claramente identificable como Uniformidad del Trazado con las saturaciones más altas en Uniformidad, Fidelidad y Nitidez que definen el grado de precisión y exactitud constantes en la delineación del espesor de los trazos que componen el conjunto gráfico. Así en la medida en que los aspectos evaluados no miden la perfección y precisión del trazado van disminuyendo sus coeficientes factoriales. Paralelismo, Gruesos y Tangencias siguen teniendo saturaciones relativamente elevadas en el factor, porque es-

tas variantes evalúan aspectos geométricos relacionados con el trazado de paralelas, con el tipo de grosor utilizado en el trazado o con el tipo de trazado surgido de la confluencia entre arco y segmento. Mientras Concentricidad y Ángulos que evalúan sobretodo relaciones geométricas en el conjunto figural, sus saturaciones en el factor son algo menos elevadas.

3.- Análisis factorial de primer orden de las variables psicológicas cognitivas y calificación escolar.

A continuación se presentan los resultados del análisis factorial de primer orden incluyendo un total de 21 variables de razonamiento, psicomotoras y espaciales y una variable de información geométrica que, según se dijo, consiste en la media de las evaluaciones escolares llevadas a cabo por los profesores. En el análisis se incluyen un total de 212 sujetos, correspondientes a este primer grupo A sin aprendizaje prolongado. El objetivo es estudiar la estructura factorial en cada grupo por separado y aislar las dimensiones básicas subyacentes a las pruebas psicológicas para mejor interpretar después, por Análisis canónico, las relaciones de dependencia entre éstas y los aspectos evaluados en las láminas de dibujo. La inclusión del rendimiento escolar vinculado fundamentalmente a conocimientos geométricos tiene por objeto controlar estos conocimientos y comprobar en qué factores satura.

Sin perjuicio de situarlas en las tablas correspondientes, las variables han sido las siguientes: (P2) Punteado; (M3) Marcado; (G4) Precisión de Goguelin; (PT5) Punteado triple; (C6) Cuadrado de Letras; (AT7) Prueba de Atención; (T8) Trazado; (TP9) Trazado de precisión; (F10) Cálculo de Longitudes; (PM11) Perfil Mental-Factor espacial I; (R12) Rotación de Figuras Macizas; (PE13) Perfil Mental-Factor espacial III; (D14) Desarrollo Superficies; (EP16) Perfil Mental-Factor espacial II; (L17) Localizado; (CO18) Coordenadas; (CV19) Curso de vuelo; (RI20) Razonamiento inductivo; (CP21) Copiado; (I29) Calificación escolar; (DT30) Coordinación visomotora; (MV32) Memoria visual. La descripción de estas variables puede verse en las páginas 146-154 de este trabajo así como en el Apéndice, p. 351-353.

En todos los análisis factoriales llevados a cabo se ha buscado, primero la solución de componentes principales y, sobre ella la rotación Varimax y Biquartimán, y criterio de selección de los factores con valor propio mayor que 1,0000.

La tabla 3.1. representa las correlaciones de Pearson entre las 21 variables anteriormente enunciadas. Omitimos la matriz resultante de la factorización. La última columna h^2 son las estimaciones de las comunidades de las pruebas en la tabla 3.2.

Tabla 3.2.- Matriz factorial rotada..Solución Varimax.

	I	II	III	IV	V	VI	h^2
Punteado	-.031	-.029	.052	.092	.650	.102	.4459
Marcado	.201	.144	.001	.030	.665	-.121	.5190
Precisión Goguel	.010	.028	-.018	.750	.298	-.006	.6531
Punteado Triple	.023	-.092	-.005	.634	-.148	.391	.5863
Cuadrado Letras	.080	.608	.110	.076	.021	.160	.4203
Atención	.101	.554	.169	.272	.118	.330	.5426
Trazado	.083	.204	.020	.706	.221	-.249	.6578
Trazado Precís.	-.023	.055	.048	.713	-.419	-.019	.6907
Cálculo Longit.	.100	.357	.475	-.039	.024	.024	.3654
P.M.-Factor E.II	.672	.073	.238	.057	.018	.300	.6064
Rotación F.Maziz	.744	-.088	.354	.077	.043	.009	.6952
P.M.-F.Esp.III	.663	.182	-.224	-.016	.049	-.077	.5317
Desarrollo Sup.	.310	.150	.674	-.056	.033	.077	.5834
P.M.-F.Esp. II	.423	.498	.319	-.034	.118	-.123	.5553
Localizado	.341	.558	.088	-.023	.452	-.032	.6404
Coordenadas	-.033	.274	.129	-.046	.607	.160	.4897
Curso de vuelo	-.030	.699	.035	.001	.153	.158	.5393
Razonamiento	.436	.186	.464	-.037	.040	.118	.4570
Copiado	.432	.188	.459	.000	.386	.082	.5736
Calificación E.	.115	.375	.342	.034	-.071	.556	.5861
Coord. Visomot.	-.082	-.001	.745	.116	.080	-.091	.5903
Memoria Visual	.051	-.037	-.014	-.054	.176	.745	.6059
S.C.	2,313	2,281	2,197	2,099	2,009	1,437	12,335
P.V.C.	.188	.185	.178	.170	.163	.117	1,000
P.V.	.110	.104	.099	.095	.091	.065	.560

Tabla 3.1.-

CORRELATION MATRIX

	P2	1	N3	2	C4	3	PT5	4	C5	5	AT7	6	T8	7	T55	8	F10	9	PM11	10	PL2	11	PE12	12	DL4	13
P2	1																									
M1	2	1.000																								
U4	3	0.156	1.000																							
PT5	4	-0.006	-0.008	1.000																						
C6	5	0.006	0.164	0.263	1.000																					
AT7	6	0.123	0.127	0.224	0.250	1.000																				
T8	7	0.112	0.127	0.224	0.143	0.151	1.000																			
TP3	8	-0.131	-0.137	0.233	0.173	0.131	0.151	1.000																		
EL3	9	0.000	0.173	0.049	-0.029	0.105	0.105	0.105	1.000																	
PM11	10	0.000	0.075	0.019	0.126	0.225	0.247	0.247	0.247	1.000																
PL2	11	0.000	0.154	0.019	0.118	0.165	0.111	0.111	0.111	0.111	1.000															
PE13	12	0.000	0.154	0.019	0.118	0.165	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	1.000														
UL4	13	0.000	0.154	0.019	0.118	0.165	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	1.000													
EP16	14	0.000	0.154	0.019	0.118	0.165	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	0.111	1.000												
LI7	15	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	0.223	1.000											
CJ18	16	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000										
CJ18	17	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000									
RI20	18	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000								
CP21	19	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000							
LI7	20	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000						
UT30	21	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000					
UV32	22	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	1.000				

Tabla 3.3.- Solución Biquadrática.

LISTED FACTOR LOADINGS (PATTERNS)

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5	FACTOR 6
P2	1	-0.039	-0.005	0.092	0.669	0.062	0.116
M3	2	0.130	0.061	0.036	0.869	-0.065	-0.187
U4	3	-0.051	-0.008	0.793	0.297	-0.067	-0.062
P15	4	0.051	-0.076	0.628	-0.135	-0.065	0.362
C6	5	0.006	0.638	0.099	-0.337	-0.015	0.145
A17	6	0.049	0.572	0.290	0.069	0.032	0.306
18	7	-0.049	0.160	0.710	0.192	-0.062	-0.277
TP9	8	-0.113	0.004	0.710	-0.436	0.051	-0.066
F10	9	0.134	0.344	-0.069	-0.018	-0.066	-0.066
W41	10	0.128	-0.003	0.061	-0.017	-0.066	-0.066
K12	11	0.045	-0.008	0.062	0.007	-0.132	-0.067
PE13	12	0.045	0.115	-0.002	-0.006	-0.132	-0.067
U14	13	0.045	0.090	-0.002	0.002	-0.132	-0.067
EP16	14	0.046	0.441	-0.002	0.044	-0.126	-0.168
L17	15	0.250	0.504	-0.032	0.398	-0.085	-0.036
CJ18	16	-0.074	0.243	-0.007	0.598	-0.085	-0.036
CJ19	17	-0.190	0.724	-0.007	0.083	-0.075	-0.157
R120	18	0.506	0.175	-0.026	-0.002	-0.075	-0.157
C221	19	0.439	0.095	-0.025	0.329	0.288	0.031
121	20	0.135	-0.405	-0.031	-0.132	0.157	0.516
DT30	21	0.055	-0.042	-0.071	0.076	0.165	-0.176
W32	22	0.036	-0.015	-0.062	0.202	-0.181	0.115
VP		2.619	2.188	2.086	1.892	1.517	1.945

THE VP FOR EACH FACTOR IS THE SUM OF THE SQUARES OF THE ELEMENTS OF THE FACTOR PATTERN MATRIX CORRESPONDING TO THAT FACTOR. WHEN THE ROTATION IS ORTHOGONAL, THE VP IS THE VARIANCE EXPLAINED BY THE FACTOR.

B. Guad

Tabla 3.4.- Matriz de correlaciones entre los seis factores de primer orden.

	I	II	III	IV	V	VI
I	-					
II	.306	-				
III	.022	.037	-			
IV	.123	.195	.001	-		
V	.146	.174	.055	.003	-	
VI	.035	-.028	.061	-.072	.180	-

Interpretación: (1)

Factor I	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimín</u>
R12.-Rotación de Figuras Macizas	.744	.845
PM11.- Perfil M.-Factor Espac. I	.672	.728
PE13.-Perfil M.-Factor Espacial III	.663	.604
RI20.-Razonamiento	.436	.506
CP21.- Copiado	.432	.489
EP16.-Perfil M.-Factor Espacial II	.423	.406
L17.-Localizado	.341	.256
D14.-Desarrollo Superficies	.310	.423

Los tres coeficientes factoriales más elevados en este factor pertenecen a las pruebas de Rotación de Figuras Macizas, Perfil Mental F.Espacial I y III, tres medidas características del factor S_1 : visualización estática. Los elementos de las tres pruebas consisten en elegir aquellas figuras colocadas en posiciones distintas, que son iguales al modelo propuesto. La prueba

(1) Omitimos las variables con coeficientes factoriales inferiores a .30 en la solución Varimax.

de Razonamiento inductivo con saturación apreciable en este factor indica su complejidad y parece que tales tareas de imaginación visual requieren un cierto grado de razonamiento figural (Hakstian, A.R. y Cattell, R.B., 1974, p. 147). Los demás tests de este factor son de carácter espacial, que en la literatura factorialista son medidas de relaciones espaciales perceptivas (CP21, EP16, L17) y de S_2 (D14).

La dimensión es claramente espacial, aunque de naturaleza compleja, predominando las medidas de visualización estática, y en segundo plano, medidas de razonamiento y comprensión perceptual e imaginativa de la estructura espacial.

Factor II	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimín</u>
CV19.-Curso de Vuelo	.699	.724
C6.-Cuadrado de Letras	.608	.638
L17.-Localizado	.558	.504
AT7.-Atención	.554	.572
EP16.-Perfil Mental.F.Espacial II	.494	.441
I29.-Calificación Geometría	.375	.405
F10.-Cálculo de Longitudes	.357	.344
CO18.-Coordenadas	.274	-

Parece evidente que este factor es de rapidez perceptiva espacial, característica fundamental de las pruebas que lo representan. Curso de Vuelo, Localizado, Perfil Mental-Factor Espacial II y Coordenadas son medidas de la dimensión espacial topológica, S_3 , aislada por Yela (1967, p. 615), que hace referencia a una rapidez perceptiva específicamente espacial. La tarea del test Perfil Mental-Factor Espacial II consiste en contar los cubos dispuestos en montones. Como dice su autor (García Hoz et al., 1976, p. 6) esta prueba posee un carácter eminentemente perceptivo, aunque no exclusivo. Sin embargo, en la literatura factorialista las pruebas Cuadrado de Letras y Atención implican tareas que exigen pura velocidad de percepción. Son tareas en las que el sujeto debe buscar una configuración dada o detalles en un conjunto de material distractivo. Son medidas de atención y percepción de formas (Smith, 1964, p. 205) con una escasa participación del sujeto en la comprensión o imaginación de las

jetos que cambian en el espacio o del mismo espacio como estructura de relaciones. El hecho de no haber podido aislar una dimensión de pura rapidez perceptiva quizá se deba a no haber introducido en el análisis, por razón de economía de tiempo y sobretodo por no ser decididamente pertinentes estas variables a nuestras hipótesis de investigación, otras pruebas de mera rapidez perceptual.

El test Cálculo de Longitudes reparte su varianza entre este factor de rapidez perceptiva y el factor III que a continuación comentaremos ligado más bien a razonamiento espacial. La saturación de esta prueba en el factor II es congruente si se piensa que los elementos del test requieren percibir rápidamente los lados paralelos para deducir la longitud de las partes de las figuras indicadas.

Finalmente, las calificaciones en Geometría también reparte su varianza entre este factor de rapidez perceptiva, el factor siguiente vinculado a razonamiento con material espacial y la última dimensión de capacidad visual retentiva, dimensiones estas que a lo largo de innumerables estudios se ha encontrado vinculadas al aprendizaje escolar.

En resumen, podemos tentativamente afirmar que el factor II es una dimensión de rapidez perceptiva espacial general que no se identifica ni con el S_3 (topológico) ni con el de pura rapidez perceptiva de discriminación.

	<u>Factor III</u>	<u>Factor V</u>
	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimfn =</u>
DT30.- Coordinación Visomot.	.745	.765
D14.-Desarrollo Superficies	.674	.538
F10.-Cálculo de Longitudes	.475	.382
RI20.-Razonamiento	.464	.285
CP20.-Copiado	.459	.288
R12.-Rotación de Figuras Maciz.	.354	-
I29.-Calificación geométrica	.342	-
EP16.-Perfil M. F.Espacial II	.319	-
PE13.-Perfil M. F. Espacial III	-	-.449

Las medidas con saturaciones más elevadas en el factor son Coordinación Visomotora, que en los trabajos de Yela (1967, 1968) tiene peso considerable en el factor S_4 (Cibernético), dimensión que según los estudios anteriormente citados, representa el aspecto directivo y psicomotor de las relaciones espaciales. El test es un aparato (torno de Lahy) y su ejecución pone en juego, además de estas funciones coordinadoras complejas, otros factores intelectuales como el razonamiento que dirige el aprendizaje de los movimientos de disociación.

Desarrollo de Superficies es una prueba con elevada saturación en el factor de visualización imaginativa que, según los factorialistas, es capacidad de manipulación mental de los objetos que cambian de estructura interna.

Cálculo de Longitudes, aparte del aspecto de rapidez perceptiva que conlleva, es una prueba que requiere razonar y calcular longitudes a partir de la relación de igualdad de los lados opuestos de un paralelogramo. Patin y Vinatier (1962, p. 142) hipotetiza elevado peso factorial en los factores "g" y espacial por sus altas correlaciones con los tests mecánicos (M) de Rennes y con la prueba de Desarrollo de Superficies. Hay que notar que la prueba se ha mostrado particularmente válida para orientación profesional en tareas técnicas y sobre todo en Matemáticas.

Razonamiento y Copiado son dos pruebas que requieren elaborar activamente la "gestalt" de un dibujo abstracto; en el primer caso descubriendo la ley que relaciona los cuatro dibujos del modelo y en el segundo caso, descubriendo las relaciones entre puntos y lugares del espacio. Pemberton (Smith, 1964, p. 196) encuentra que el factor C_2 , llamado por Thurstone Flexibilidad de Clausura, es en realidad un factor de Visualización, siendo el test Copiado uno de los que definen el factor, y afirma que tal dimensión parece representar la habilidad para abstraer, y cuya característica fundamental es comprender lo esencial de un conjunto dado, o dividir un conjunto en sus partes para aislarlo y

sintetizarlo, descripción adecuado del test Copiado. Ello podría dar razón de por qué Copiado satura en este factor y no en el anterior de Rapidez perceptiva, pues Copiado exige mayor intervención del sujeto en la tarea.

El factor que nos ocupa, aunque de acuerdo con la literatura revisada, no es claro desde un punto de vista interpretativo, sin embargo, podemos afirmar que posee un componente de razonamiento abstracto a partir de un material espacial, como indican las saturaciones de los tests que lo representan. En la solución Varimax, las demás pruebas que saturan menos en este factor pertenecen a la dimensión S_1 , comentada anteriormente. Si la batería de pruebas hubiese sido más amplia y variada, quizá podríamos haber aislado el factor S_4 (Cibernético) como una dimensión distinta.

En resumen, el factor es claramente espacial, pero predominando las medidas que exigen capacidad de razonamiento abstracto sea para dirigir el aprendizaje de movimientos, sea para manipular objetos en una estructura espacial. En este sentido, las tareas que representan esta dimensión exigen más participación activa de los sujetos que aquellas que definen el primer factor, también espacial.

Por otra parte, los valores propios de ambos factores son levemente diferentes, por lo que parece que los dos factores son relevantes en sujetos con un nivel de aprendizaje no prolongado, donde la práctica de dibujo técnico apenas ha podido influir en la aptitud espacial.

	<u>Factor IV</u>	<u>Factor III</u>
	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimin</u>
G4.-Precisión Goguelin	.750	.753
TP9.-Trazado Precisión	.713	.710
T8.-Trazado	.706	.710
PT5.-Punteado Triple	.634	.628

Este factor explica el 9,5% de la varianza total y el 17% de la varianza común. La dimensión es suficientemente clara para interpretarla como Precisión Manual, según la terminología factorialista, si se analizan las medidas que lo representan. La única prueba que parece, de acuerdo con la literatura revisada, no saturar en este factor es el test Trazado de la batería de McQuarrie. Pero como se recordará la prueba de Trazado que hemos introducido en este estudio no es exactamente como la de McQuarrie, sino próxima a ella. El sujeto debe trazar una línea sinuosa que pasa a través de aberturas en forma de wajas - con rapidez y sin tocar los bordes de las cajas. La nueva versión del test (tomada del AMD, 1973) parece reclamar mayor precisión por parte de los sujetos sin negar que tal medida sature también en otro factor, que, caso de verificarse repetidamente, se caracterice como una disposición a trabajar con escrupulosidad y a cuidar los detalles (Yela, 1968, p. 759).

Esta dimensión se puede definir como precisión de movimientos rápidos que exigen coordinación de ojos y manos; y es conocida en la literatura al respecto (Cfr. pp. 52-60 de este trabajo).

	<u>Factor V</u>	<u>Factor IV</u>
	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimfn</u>
M3.-Marcado	.665	.649
P2.-Punteado	.650	.669
CO18.-Coordenadas	.607	.598
L17.-Localizado	.452	.388
TP9.-Trazado Precisión	-.419	-.434
CP21.-Copiado	.366	.329
G4.-Precisión de Goguelin	.300	.300

El factor explica el 9,1% de la varianza total y el 16,3% de la varianza común después de la rotación Varimax. Las dos primeras pruebas que lo representen son medidas de rapidez manual visualmente controlada. Según los estudios factoriales psicomotores, Coordenadas y Localizado son medidas de rapidez perceptiva espacial; Copiado y Precisión de Goguelin requieren cierta rapidez manual y en esa medida están presentes con pesos factoriales de menor cuantía en este factor. En él parece predominar el aspecto fundamental de rapidez, sea de movimientos braquimanuales, sea de las relaciones espaciales en su aspecto perceptivo.

Se confirma que el factor es fundamentalmente de rapidez, porque los tests de Precisión Manual no están presentes en este factor, y, de estarlo, como el TP9, satura negativamente en el mismo.

La dimensión parece presentarse como rapidez general de movimientos y de relaciones perceptivas.

<u>Factor VI</u>	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimfn</u>
MV32.-Memoria Visual	.745	.775
I29.-Calificación geométrica	.556	.518
PT5.-Punteado triple	.391	.366
AT7.-Atención	.330	.306

Este factor explica el 6,5% de la varianza total y el 11,7% de la varianza común después de la rotación.

Los dos coeficientes más elevados pertenecen a la prueba de Memoria visual y a las Calificaciones en Geometría.

Por otra parte, Punteado triple requiere percepción visual para introducir con precisión tres puntos en cuadrados pequeños.

Los datos parecen poner de manifiesto la existencia de un factor de retención visual, y podría definirse como la aptitud para evocar, reconocer y localizar con precisión un material organizado. En anteriores análisis (García Yague, 1972, p. 21), las pruebas de atención suelen saturar en este factor. Además esta dimensión está vinculada estrechamente al aprendizaje de Geometría, lo cual está de acuerdo con los estudios sobre rendimiento y diagnóstico educativo.

4.- Análisis Canónico.

El objetivo de este análisis es explorar qué perfil aptitudinal tiende a estar asociado con las variantes del rendimiento en Dibujo Técnico en este primer grupo.

El orden de presentación de los datos es el siguiente:

1.- La matriz de correlaciones de Pearson entre el conjunto de variantes evaluadas en cada una de las modalidades de Dibujo (X) y el conjunto de las variables aptitudinales elegidas (Y).

2.- La tabla de la estructura factorial con sus respectivas correlaciones canónicas (R_c) salida del ordenador, es decir, la tabla de correlaciones entre las variables originales y las variables canónicas que, como sabemos, son dimensiones básicas de las primeras, con objeto de conocer qué variables originales contribuyen más altamente a maximizar las variables canónicas correlacionadas. En otras palabras, las correlaciones entre X y U, y entre Y y V, siendo U y V combinaciones lineales o variables canónicas de los conjuntos X e Y respectivamente, y las correlaciones máximas (R_c) entre U y V.

3.- La prueba de significación de las correlaciones canónicas utilizando el estadístico Λ de Bartlett.

4.- Los índices de redundancia que se obtienen calculando las correlaciones entre los aspectos criterioles de cada modalidad de dibujo y las variables canónicas derivadas del conjunto aptitudinal. Así como las correlaciones entre las variables aptitudinales y las variables canónicas derivadas de las variantes de ejecución en el Dibujo. Es decir, presentaremos la tabla correspondiente a las correlacio-

nes entre X y V , y entre Y y U , eligiendo las variables canónicas con correlación significativa, con el objetivo de analizar con más precisión lo que hay de común entre los dos conjuntos de variables.

5.- Como último paso esbozaremos una interpretación de los resultados teniendo presente las hipótesis previamente enunciadas.

Tabla 4.1.- Matriz de correlaciones. (N=212; Grupo A)

[illegible]

Tabla 4.1.- (Continuación)

	DT 30		MV 32	
	21	22	21	22
DT 30	21	1.000		
MV 32	22	-0.045	1.000	
EIGENVALUE CANONICAL CORRELATION				
C-392			0.626	
C-181			0.425	
C-149			0.386	
C-104			0.332	
0.078			0.280	
0.055			0.235	
NUMBER OF EIGENVALUES SIGNIFICANCE OF REMAINING EIGENVALUES ACCORDING TO BARTLETT'S TEST				
C				0.0
1				0.157
2				0.468
3				0.775
4				0.855
5				0.849
6				1.000

Tabla 4.2.- Estructura factorial.

CANONICAL VARIABLE LOADINGS (CORRELATIONS OF CANONICAL VARIABLES WITH ORIGINAL VARIABLES)

	CANONICAL VARIABLE LOADINGS					
	1	2	3	4	5	6
W33	0.641	-0.063	0.239	0.174	0.434	0.557
A31	0.847	-0.105	-0.347	-0.222	0.042	-0.316
CU35	0.457	-0.636	-0.317	0.413	-0.293	0.060
PR36	0.628	0.349	-0.286	0.119	-0.427	0.454
F37	0.702	0.134	-0.025	0.595	-0.361	0.061
LC38	0.346	0.644	0.558	-0.258	-0.114	-0.168

	CANONICAL VARIABLE LOADINGS					
	1	2	3	4	5	6
W2	0.091	-0.051	-0.057	0.013	-0.126	-0.177
A3	0.316	-0.254	0.167	0.154	-0.260	-0.346
W4	0.354	-0.346	0.310	0.103	0.490	0.155
W5	0.212	-0.224	0.125	0.184	0.298	-0.021
W6	0.077	-0.116	0.109	-0.096	-0.202	-0.022
W7	0.150	0.216	0.179	0.129	-0.047	-0.223
W8	0.240	0.602	0.227	0.213	0.119	0.115
W9	0.007	0.053	-0.111	0.179	0.095	0.286
W10	0.361	-0.223	-0.229	-0.132	-0.255	-0.028
W11	0.331	-0.143	0.029	0.653	0.019	-0.112
W12	0.294	-0.129	-0.045	0.614	0.017	0.065
W13	0.249	-0.041	-0.108	0.146	-0.143	-0.415
W14	0.533	-0.044	-0.039	-0.117	-0.184	-0.054
W15	0.636	-0.024	0.101	0.072	-0.235	-0.056
W16	0.476	0.150	0.137	0.123	-0.129	-0.352
W17	0.434	-0.060	0.426	-0.015	-0.020	-0.050
W18	0.233	-0.218	-0.049	-0.167	-0.291	-0.230
W19	0.493	-0.065	-0.238	0.215	-0.022	0.264
W20	0.799	-0.123	-0.210	0.063	-0.053	-0.242
W21	0.295	-0.133	0.071	0.001	-0.198	0.145
W22	0.324	0.109	-0.003	0.201	-0.084	0.155
W23	-0.144	-0.454	0.292	0.258	0.036	-0.065

PROBLEM NUMBER 1 COMPLETED.

4.3.- Prueba de significación.

La justificación de los cálculos siguientes puede verse en las pp. 169-171 de este trabajo.

$$H_0: \Sigma_{12} = 0$$

$$H_1: \Sigma_{12} \neq 0$$

La matriz de covarianza es nula, es decir, los dos conjuntos de variables son independientes.

$$\Lambda = 0.33$$

$$\chi^2 = 218,115 \text{ con } p_1 p_2 \text{ grados de libertad}$$

Consultando las tablas de χ^2 (Cooley y Lohnes, 1971, p. 343) encontramos que $P(\chi^2_{1,2} > 218,12) < 0,01$. Por consiguiente a este nivel de significación ($\alpha = 0,01$), rechazamos la hipótesis nula, es decir, que los dos conjuntos de variables sean independientes. Por lo tanto, la primera correlación canónica es significativa. Las restantes correlaciones canónicas resultaron no significativas al n. c. del 95%. Lo que significa que hemos obtenido una dimensión a partir de las variantes del croquizado significativamente relacionada con la correspondiente dimensión obtenida a partir de las variables cognitivas. Dichas dimensiones son ortogonales respecto de los demás pares de dimensiones no significativamente relacionadas. La estructura factorial de este primer par de dimensiones con correlación significativa la repetimos en la tabla 4.3.1., omitiendo las variables con coeficientes inferiores a 0,35.

Tabla 4.3.1.-

$$R_{c_1} = .626$$

A34.- Angulos	.85	CP21.-Copiado	.79
F37.-Fidelidad	.70	EP16.- P.M.-F.Espac.II.	.64
P33.-Paralelismo	.64	D14.-Desarrollo Sup.	.53
PR36.-Proporcion.	.63	RI20.-Razonamiento	.49
C35.-Curvas	.46	L17.-Localizado	.48
		CO18.-Coordenadas	.43
		F10.-Cálculo Longit.	.36

$$U_{1x}^2 = .39$$

$$V_{1y}^2 = .14$$

Para una mejor comprensión de las variables canónicas hemos calculado, a partir de la estructura factorial de la tabla 4.2., las correlaciones entre la primera variable canónica del conjunto de variables aptitudinales y el conjunto de variante criterios de la modalidad del croquizado, así como las correlaciones entre la primera variable canónica del conjunto de aspectos criterios y el conjunto de variables cognitivas originales.

Finalmente hemos calculado los índices de redundancia (Cfr. pp. 171-175 de este trabajo). Ello nos ayudará en la interpretación de los resultados. Estos se muestran en la tabla 4.3.2. de la página siguiente.

Tabla 4.3.2.-

Cor (X_i, V_1)		Cor (Y_j, U_1)	
A34.-Angulos	.53	CP21.-Copiado	.50
F37.-Fidelidad	.44	EP16.-P.M.F. Espacial II	.40
P33.-Paralelismo	.40	D14.-Desarrollo Superf.	.33
PR36.-Proporcional	.39	RI20.-Razonamiento	.31
C35.-Curvas	.29	L17.-Localizado	.30
LC38.-L.-Claridad	.22	CO18.-Coordenadas	.27
		F10.-Cálculo Longitudes	.23
		G4.-Precisión Goguelin	.22
		PM11.-P.M.F.Espacial I	.21
		DT30.-Coordinación Visom.	.20
		M3.-Marcado	.20
		I29.-Calificación Geomet.	.19
		R12.-Rotación F.Macizas	.18
		PE13.-P.M.F.Espacial III	.16
		T8.-Trazado	.16
		CV19.-Curso de vuelo	.15
		AT7.-Atención	.10
		P2.-Punteado	.06
		C6.-Cuadrado Letras	.05
		PT5.-Punteado triple	.007
		TP9.-Trazado Precisión	.004
		MV32.-Memoria Visual	-.09

$$V_{x/v_1}^2 = .160$$

$$U_{y/u_1}^2 = .06$$

4.4.- Interpretación.

Vemos que la proporción de varianza común de las dos variables canónicas, U_1 y V_1 , es .39 (R_C^2); pero sin embargo, U_1 y V_1 no son factores igualmente importantes con respecto a sus propios conjuntos. Pues la proporción de varianza del conjunto de aspectos de la modalidad del croquizado (X) explicada por su variable canónica U_1 no es la misma - que la proporción de varianza del conjunto de variables aptitudinales (Y) explicada por su variable canónica V_1 . Es decir, $U_1^2 = .39$, mientras que $V_1^2 = .14$.

Inspeccionando la tabla 4.3.1., vemos que todos los aspectos de croquizado, excepto Curvas y L.Claridad que lo hacen en menor medida, son importantes para la primera variable canónica (U_1). Ello era de esperar, pues estos aspectos han representado una única dimensión en el análisis factorial anterior (Cfr. p.189 de este trabajo), que habíamos definido como croquizado o proporcionalidad de medidas a este nivel de aprendizaje. Mientras que las variables aptitudinales que contribuyen más a su variable canónica (V_1) son Copiado y Perfil Mental-Factor Espacial II, dos medidas que en la literatura factorial sabemos que saturan con coeficiente elevado en el factor espacial topológico. En menor medida, y con la misma contribución, lo hacen Desarrollo de Superficies, Razonamiento Inductivo, Localizado, Coordenadas y Cálculo de Longitudes. Todas estas medidas junto con las dos anteriores, excepto Coordinación Visomotora, definen en nuestro análisis factorial anterior la dimensión tercera (Varimax) de aptitud para razonar abstractamente a partir de un material espacial. Parece, pues, que esta variable canónica (V_1) estaría muy en conexión con esta tercera dimensión Varimax. Y por lo tanto, se podría pensar que V_1

no es una dimensión tan importante con respecto a su propio bloque de variables cognitivas como lo es U_1 respecto a su conjunto (Cooley y Lohnes, 1971, p. 171). Ello explicaría que V_1 extraiga sólo el 14% de la varianza total.

En general, podemos afirmar que la asociación entre estas dos variables canónicas es debida principalmente a la relación entre la proporcionalidad de las medidas, operativizada fundamentalmente mediante las variantes de Angulos y Fidelidad, y las pruebas, sobre todo, de Copiado y Perfil Mental-Factor Espacial II. So estas medidas las que contribuyen sobre manera a hacer máxima la correlación entre U_1 y V_1 . El hecho de que Precisión de Goguelin tenga un coeficiente .35 en la variable canónica V_1 parece deberse a que en la variable canónica U_1 es también relativamente importante el aspecto de Limpieza y Claridad, muy en conexión con el trazado de la línea que exige precisión manual.

Las relaciones son más claras y menos redundantes si inspeccionamos los datos de la tabla 4.4. En la parte de la tabla correspondiente a $\text{Cor}(Y_j, U_1)$ que expresa las correlaciones entre las variables aptitudinales y la primera variable canónica de los aspectos de croquizado vemos una vez más que las variables cognitivas más relacionadas con U_1 son Copiado y Perfil Mental-Factor Espacial II. Por otra parte, a partir de $\text{Cor}(X_i, V_1)$ los aspectos que más claramente y objetivamente miden proporcionalidad de medidas son los que están más relacionados con la primera variable canónica cognitiva espacial.

Así pues, nuestros resultados confirman nuestra segunda y tercera hipótesis en lo que a este grupo de aprendizaje respecta. Habíamos establecido que, a este nivel de aprendizaje, al menos se encontraría una dimensión de croquizado significativamente relacionada con otra dimensión aptitudinal definida fundamentalmente por variables que representan

el factor espacial topológico. En nuestro caso, la dimensión de proporcionalidad en el dibujo a mano alzada está moderadamente relacionada con variables que saturan en el factor espacial topológico (CP21, EP16, L17, CO18 y F10), y con variables que también parecen medir la facilidad de abstracción a partir de material espacial (RI20, CP21 y D14).

Este resultado es congruente si pensamos que el dibujo a mano alzada de la lámina propuesta realizado por sujetos que no tienen experiencia en tales tareas requiere la comprensión perceptiva e imaginativa de las formas interiores y de su ubicación relativa, como Angulos, Paralelas, Curvaturas, referencia a ejes de coordenadas a partir de los cuales se calculan mentalmente las distancias y magnitudes entre formas que delimitan la proporción del contorno figural. Son tareas que exigen la intervención activa del sujeto - mediante una rápida percepción y una capacidad de abstracción del espacio como estructura de relaciones geométricas.

Taylor, 1960 (Citado por Smith, 1964, p. 208) había presentado evidencia de que si un test de dibujos se corregía teniendo en cuenta la correcta representación de las proporciones, saturaba en mayor cuantía en el factor espacial, K, que si se corregían en función sólo de los detalles de los dibujos, en cuyo caso la saturación factorial se localizaba en el factor "g".

La proporcionalidad está, pues, en íntima relación con la aptitud espacial, en nuestro estudio, con una subdimensión de ella, la denominada topológica.

Matriz de correlaciones entre los criterios de Dibujo con instrumentos y las

	P39	23	24	25	26	27	28	29	30	31	P2	M3	2	G4	3	P15	4
P39	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
23	0.456	0.291	0.291	0.269	0.378	0.520	0.523	0.456	0.000	0.103	0.296	0.118	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
24	0.357	0.291	0.291	0.269	0.378	0.520	0.523	0.456	0.000	0.103	0.296	0.118	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
25	0.246	0.178	0.178	0.269	0.513	0.375	0.345	0.405	0.456	0.487	0.456	0.152	0.088	0.351	0.224	0.250	0.250
26	0.418	0.400	0.400	0.513	0.375	0.345	0.405	0.456	0.487	0.456	0.152	0.088	0.351	0.224	0.250	0.250	0.250
27	0.418	0.400	0.400	0.513	0.375	0.345	0.405	0.456	0.487	0.456	0.152	0.088	0.351	0.224	0.250	0.250	0.250
28	0.418	0.400	0.400	0.513	0.375	0.345	0.405	0.456	0.487	0.456	0.152	0.088	0.351	0.224	0.250	0.250	0.250
29	0.418	0.400	0.400	0.513	0.375	0.345	0.405	0.456	0.487	0.456	0.152	0.088	0.351	0.224	0.250	0.250	0.250
30	0.418	0.400	0.400	0.513	0.375	0.345	0.405	0.456	0.487	0.456	0.152	0.088	0.351	0.224	0.250	0.250	0.250
F16	0.436	0.326	0.468	0.468	0.468	0.438	0.277	0.435	0.054	0.103	0.296	0.118	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
P2	0.236	0.156	0.156	0.303	0.303	0.146	0.124	0.146	0.054	0.103	0.296	0.118	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
L37	0.073	0.073	0.073	0.107	0.141	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
M3	0.133	0.046	0.107	0.141	0.141	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
M1	0.143	0.092	0.141	0.141	0.141	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
G+	0.102	0.042	0.141	0.141	0.141	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
P15	0.002	0.053	0.121	0.141	0.141	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
C3	0.194	0.155	0.147	0.147	0.147	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
A17	0.170	0.087	0.064	0.036	0.036	0.112	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
I3	0.084	0.087	0.064	0.036	0.036	0.112	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
T23	0.084	0.087	0.064	0.036	0.036	0.112	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
F13	0.084	0.087	0.064	0.036	0.036	0.112	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
P11	0.191	0.247	0.308	0.308	0.216	0.251	0.316	0.252	0.305	0.316	0.252	0.305	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
M12	0.209	0.164	0.354	0.354	0.228	0.229	0.317	0.226	0.301	0.126	0.084	0.154	0.084	0.338	0.035	0.018	0.018
P13	0.079	-0.018	0.051	0.051	0.058	0.059	0.046	0.046	0.089	-0.016	0.005	0.064	0.064	-0.048	0.015	0.015	0.015
O14	0.233	0.184	0.073	0.073	0.734	0.404	0.046	0.046	0.298	0.094	0.074	0.222	0.222	0.048	-0.088	0.048	0.048
E16	0.109	0.147	0.218	0.218	0.130	0.218	0.280	0.280	0.298	0.117	0.074	0.369	0.369	0.145	-0.111	0.145	0.145
L17	0.357	0.147	0.152	0.152	0.056	0.270	0.287	0.287	0.298	0.117	0.074	0.369	0.369	0.145	-0.111	0.145	0.145
C18	0.019	0.150	0.019	0.019	-0.056	0.025	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
CV19	0.019	0.150	0.019	0.019	-0.056	0.025	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
C120	0.195	0.159	0.379	0.379	0.125	0.238	0.346	0.355	0.435	0.114	0.113	0.105	0.105	0.001	-0.038	0.105	0.105
C121	0.334	0.329	0.319	0.319	0.308	0.395	0.346	0.355	0.435	0.114	0.113	0.105	0.105	0.001	-0.038	0.105	0.105
D130	0.141	0.325	0.319	0.319	0.175	0.234	0.245	0.278	0.316	0.151	0.053	0.080	0.080	0.053	0.044	0.053	0.053
P130	0.156	0.093	0.145	0.145	0.185	0.234	0.245	0.278	0.316	0.151	0.053	0.080	0.080	0.053	0.044	0.053	0.053
W32	0.094	0.094	0.187	0.187	-0.013	0.381	0.530	0.530	0.530	0.013	0.100	0.044	0.044	-0.024	0.066	0.066	0.066

Tabla 4.5.- (Continuación)

	CU	5	AT7	6	T8	7	TP9	8	F10	9	PH11	IC	P12	11	PE13	12	D14	13	EP16	14	L17	15	COLF	16	CV19	17
ES	5	1.000	1.000																							
AT7	6	0.303	1.000																							
T3	7	0.151	0.212	1.000																						
TP7	8	0.083	0.055	0.417	1.000																					
F10	9	0.195	0.238	0.072	0.045	1.000																				
PH11	10	0.225	0.247	0.072	0.045	1.000																				
IC	11	0.145	0.151	0.072	0.045	0.012	1.000																			
PE13	12	0.045	0.120	0.047	0.074	0.074	0.074	1.000																		
EP16	13	0.132	0.276	0.047	0.074	0.074	0.074	0.293	1.000																	
L17	14	0.252	0.319	0.150	0.150	0.020	0.303	0.303	0.303	1.000																
CV19	15	0.350	0.359	0.169	0.169	0.132	0.237	0.303	0.303	0.303	1.000															
COLF	16	0.171	0.227	0.107	0.107	0.072	0.099	0.099	0.099	0.112	0.442	1.000														
AT7	17	0.230	0.259	0.152	0.152	0.016	0.169	0.169	0.169	0.058	0.058	0.058	1.000													
EP16	18	0.191	0.251	0.095	0.095	0.014	0.299	0.299	0.299	0.374	0.374	0.374	0.374	1.000												
CV19	19	0.183	0.289	0.143	0.143	0.109	0.246	0.246	0.246	0.369	0.369	0.369	0.369	0.369	1.000											
COLF	20	0.205	0.345	0.010	0.010	0.073	0.350	0.350	0.350	0.475	0.475	0.475	0.475	0.475	0.475	1.000										
EP16	21	0.138	0.163	0.096	0.096	0.065	0.269	0.269	0.269	0.411	0.411	0.411	0.411	0.411	0.411	0.411	1.000									
CV19	22	0.077	0.112	0.042	0.042	0.015	0.004	0.004	0.004	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	0.157	1.000								

	MI20	18	CP21	19	TP9	20	OT30	21	WV32	22
AT7	18	1.000								
CV21	19	0.431	1.000							
TP9	20	0.327	0.299	1.000						
OT30	21	0.189	0.235	0.128	1.000					
WV32	22	0.036	0.056	0.211	0.045	1.000				

FIGURE 4.5.1. CANONICAL CORRELATION

	NUMBER OF EIGENVALUES	SIGNIFICANCE OF REMAINING EIGENVALUES ACCORDING TO BARTLETT'S TEST
1	0.693	0.000
2	0.422	0.642
3	0.388	0.854
4	0.394	0.913
5	0.236	0.960
6	0.287	0.987
7	0.264	0.991
8	0.271	0.991
9	0.159	0.986
10	0.159	1.000

Tabla 4.6.- Estructura factorial

CANONICAL VARIABLE LOADINGS (CORRELATIONS OF CANONICAL VARIABLES WITH ORIGINAL VARIABLES)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CV1F1	1								
CV1F2		1							
CV1F3			1						
CV1F4				1					
CV1F5					1				
CV1F6						1			
CV1F7							1		
CV1F8								1	
CV1F9									1
CV2F1									
CV2F2									
CV2F3									
CV2F4									
CV2F5									
CV2F6									
CV2F7									
CV2F8									
CV2F9									
CV3F1									
CV3F2									
CV3F3									
CV3F4									
CV3F5									
CV3F6									
CV3F7									
CV3F8									
CV3F9									
CV4F1									
CV4F2									
CV4F3									
CV4F4									
CV4F5									
CV4F6									
CV4F7									
CV4F8									
CV4F9									
CV5F1									
CV5F2									
CV5F3									
CV5F4									
CV5F5									
CV5F6									
CV5F7									
CV5F8									
CV5F9									
CV6F1									
CV6F2									
CV6F3									
CV6F4									
CV6F5									
CV6F6									
CV6F7									
CV6F8									
CV6F9									
CV7F1									
CV7F2									
CV7F3									
CV7F4									
CV7F5									
CV7F6									
CV7F7									
CV7F8									
CV7F9									
CV8F1									
CV8F2									
CV8F3									
CV8F4									
CV8F5									
CV8F6									
CV8F7									
CV8F8									
CV8F9									
CV9F1									
CV9F2									
CV9F3									
CV9F4									
CV9F5									
CV9F6									
CV9F7									
CV9F8									
CV9F9									

PROBLEM 4 NUMBER 1 COMPLETED.

4.7.- Prueba de significación.

$$H_0: \Sigma_{12} = 0$$

$$H_1: \Sigma_{12} \neq 0$$

$$\Lambda = .24$$

$$\chi^2 = 278,85 \text{ con } p_1 p_2 \text{ grados de libertad}$$

Consultando las tablas de χ^2 (Cooley y Lohnes, 1971, p. 343) encontramos que $P(\chi^2_{198} > 278,85) < .01$. Por lo tanto, la primera correlación canónica es significativa al n. de c. del 99%. Las ocho restantes correlaciones canónicas resultaron no significativas al n.c. del 95%. Hemos encontrado, pues, una primera dimensión a partir de las variantes de ejecución con instrumentos significativamente relacionada con la correspondiente dimensión obtenida a partir de las variables aptitudinales.

La estructura factorial de este primer par de dimensiones con correlación significativa la reproducimos a continuación, omitiendo las variables con coeficientes inferiores a .35.

Tabla 4.7.1.- (1)

$$R_{c_1} = .683$$

F46.-Fidelidad	.85	CP21.-Copiado	.75
U43.-Uniformidad	.84	D14.-Desarrollo Superf.	.70
N45.-Nitidez	.71	R12.-Rotación Fig. Mac.	.60
T41.-Tangencias	.71	PM11.-P.M.F.Espacial I	.56
G44.-Gruesos	.69	I29.-Calificación Geom.	.56
P39.-Paralelismo	.58	EP16.-P.M.F.Espacial II	.48
C42.-Concentricidad	.56	RI20.-Razonamiento	.47
A40.-Angulos	.49	L17.-Localizado	.44
		CO18.-Coordenadas	.42

$$U_{1x}^2 = .43$$

$$V_{1y}^2 = .17$$

A partir de la estructura factorial de la tabla 4.6. hemos calculado asimismo las correlaciones entre la primera variable canónica del grupo de variables aptitudinales y el conjunto de variantes de ejecución con instrumentos, así como las correlaciones entre la primera variable canónica del conjunto de variantes de ejecución con instrumentos y el conjunto de variables aptitudinales originales. Finalmente, hemos calculado los índices de redundancia (Cfr. pp. 171-175 de este trabajo). Los resultados se muestran en la tabla siguiente.

(1) Todos los valores de la tabla se han redondeado en la segunda cifra decimal.

Tabla 4.7.2.-

Cor (X_i, V_i)		Cor (Y_j, U_j)	
F46.-Fidelidad	.58	CP21.-Copiado	.51
U43.-Uniformidad	.58	D14.-Desarrollo Sup.	.48
N45.-Nitidez	.49	R12.-Rotación de Figur.	.41
T41.-Tangencias	.49	PM11.-P.M.F.Espacial I	.39
G44.-Gruesos	.47	I29.-Calificación Geom.	.38
P39.-Paralelismo	.40	EP16.-P.M.F.Espacial II	.32
C42.-Concentricidad	.38	RI20.-Razonamiento	.32
A40.-Angulos	.33	L17.-Localizado	.30
LP47.-L. y Present.	.19	CO18.-Coordenadas	.29
		DT30.-Coordinación Visom.	.24
		AT7.-Atención	.24
		G4.-Precisión de Goguel.	.20
		T8.-Trazado	.20
		C6.-Cuadrado Letras	.19
		F10.-Cálculo de Longit.	.17
		M3.-Marcado	.17
		P2.-Punteado	.16
		PT5.-Punteado triple	.13
		MV32.-Memoria Visual	.13
		PE13.-P.M.F.Espacial III	.09
		TP9.-Trazado Precisión	.08
		CV19.-Curso de Vuelo	.006

$$V_{x/v_1}^2 = .20$$

$$U_{y/u_1}^2 = .08$$

4.8.- Interpretación.

De acuerdo con los datos, la proporción de varianza común entre las dos variables canónicas con correlación significativa es $.47 (R_c^2)$; pero este índice suele ser un coeficiente alto de medida común entre los dos conjuntos de variables. Por ello hemos calculado los índices de redundancia. Vemos que $V_{x/v_1}^2 = .20$, es decir, que el porcentaje de varianza común del conjunto de variantes criterioles con instrumentos explicada por la variable canónica derivada del conjunto aptitudinal es el 20%. Mientras que $U_{y/u_1}^2 = .08$, es decir, el 8% es el porcentaje de varianza común de las variables aptitudinales explicada por la primera combinación lineal de las variantes de ejecución con instrumentos. Una vez más vemos que U_1 y V_1 no son factores igualmente importantes con respecto a sus propios conjuntos. Pues $U_1^2 = .43$, mientras que $V_1^2 = .17$. Ello quiere decir que U_1 explica mayor proporción de varianza total del bloque de aspectos del dibujo con instrumentos que la variable canónica V_1 con respecto a su propio conjunto aptitudinal.

Si repasamos detenidamente la tabla 4.7.1. vemos que las variantes criterioles que contribuyen en mayor medida a la primera variable canónica son precisamente aquellas que en nuestro análisis factorial (Cfr. pp. 191 de este trabajo) definían un claro factor de Uniformidad del trazado (Fidelidad, Uniformidad, Nitidez, Tangencias y Gruesos). Incluso el aspecto de Limpieza y Presentación que saturaba elevadamente en la solución unifactorial, siendo un elemento conflictivo a la hora de interpretar la dimensión, en el análisis canónico correlaciona por debajo de .30 con la variable canónica (Cfr. Tabla 4.6.). Todo ello parece in-

dicar que esta dimensión canónica está íntimamente vinculada al factor de Uniformidad del Trazado.

Por otro lado, las variables aptitudinales que más contribuyen a su primera variable canónica (V_1) son Copiado, Desarrollo de Superficies, Rotación de Figuras Macizas, P. M.-Factor Espacial I y las Calificaciones en Geometría, medidas que representan en la literatura factorial un factor espacial general. En nuestro análisis factorial (p. 496 de este trabajo), estas medidas, excepto Calificaciones en Geometría, saturaban en diversa cuantía en la primera dimensión espacial general.

Según la tabla 4.7.1. podemos ver que la asociación entre las variables canónicas interrelacionadas es debida fundamentalmente a la relación entre las variantes de Uniformidad del Trazado y las medidas de Copiado, Desarrollo de Superficies, Rotación de F. Macizas, P.M.F.Espacial I, Calificación en Geometría, y en menor cuantía, las variables EP16, L17, CO18, medidas de rapidez perceptiva espacial, y RI20.

Estos resultados no confirman plenamente nuestra tercera hipótesis que había establecido que las variantes de Uniformidad del Trazado en la modalidad de tinta estarían relacionadas con medidas que definen un factor espacial topológico y con aquellas que representan una dimensión de precisión manual. No obstante, era de esperar que no se cumpliera totalmente esta hipótesis a partir de los resultados del análisis factorial realizado anteriormente a este nivel de aprendizaje. En dicho análisis no se verificaba la primera hipótesis de que la modalidad de tinta debería ser explicada por dos factores, uno de Limpieza y Presentación y otra de Uniformidad del Trazado. Sin embargo, la solución

era unifactorial. Todos los aspectos saturaban en un único factor (p.191 de este trabajo). Allí vimos un intento de explicación a tal solución.

No obstante, podemos estudiar la relación canónica, inspeccionando las variables con mayor cuantía en sus coeficientes. Según la tabla 4.7.2., las dos variables aptitudinales con moderada correlación con la variable canónica de Uniformidad del Trazado son Copiado y Desarrollo de Superficies. Una vez más encontramos que la prueba Copiado es la más vinculada a este tipo de tareas del trazado. Tal relación tiene una explicación plausible si analizamos la tarea llevada a cabo por estos sujetos sin aprendizaje prolongado en dibujo con instrumentos. Recordemos que la puntuación de las variantes de ejecución consistía en puntuación media de las tres láminas propuestas para reproducir, excepto los aspectos de Angulos y Concentricidad, para cuya puntuación sólo se tuvo como referencia una lámina. La tarea de los sujetos era la de confeccionar los modelos figurales directamente con los instrumentos de la modalidad de tinta. Tales trabajos requieren un proceso, primero de aprehensión imaginativa de la configuración visual dada; segundo, de percepción rápida de las relaciones espaciales: - distancia interlineal constante, espesor fijo del trazo según modelo y Norma (UNE,1033), la localización mental de un centro de circunferencia, y finalmente el mantener constante la magnitud de la configuración al cambio de escala en la tercera lámina; tercero, una participación activa del sujeto en la construcción de tal configuración para organizarla en el espacio en función del modelo; cuarto, un dominio preciso de los útiles de dibujo a tinta para hacer inteligible la configuración gráfica.

Los tres primeros puntos del proceso parecen ser una descripción adecuada de la prueba de Copiado, al mismo -

tiempo que reclama capacidad de visualización imaginativa y de comprensión de las relaciones espaciales para su reproducción exacta. Ello podría explicar, a este nivel de aprendizaje, que las variantes con instrumentos están - relacionadas con variables espaciales que representan un factor espacial general en conjunción con las calificaciones en Geometría, que, como sabemos, saturan altamente en el factor de retención visual y en los factores espaciales segundo y tercero, lo que está conforme con los estudios previamente revisados.

Nuestras hipótesis quedan parcialmente comprobadas, - aunque no hemos podido aislar en este grupo una dimensión de Limpieza y Presentación que, según nuestras previsiones, habría de estar negativamente correlacionada con variables de rapidez manual.

Será preciso intentar poner de manifiesto estas dos dimensiones en grupos sin aprendizaje a partir de nuevos estudios, quizá delimitando una nueva modalidad de dibujo - a este nivel de ejecución, como la delineación a lápiz, e introduciendo en el análisis nuevas variables aptitudinales que exijan que los sujetos participen más activamente en la reproducción de configuraciones gráficas.

5.- Influencia de los aspectos motivacionales en el
rendimiento del Dibujo Técnico en el Grupo A.

A lo largo de la revisión bibliográfica aparecía un componente motivacional muy comprometido en tareas de Dibujo Técnico, entendido éste como Dibujo Geométrico (Pelechano, 1977). Por otra parte, en los estudios generales con variables de personalidad, se ha postulado un modelo explicativo representado por un continuo generalidad-especificidad: dimensiones básicas, criterios motivacionales y factores situacionales, sentando las bases de que el campo motivacional está más relacionado con el rendimiento por ser más específico con referencia al rendimiento académico. Pelechano (1972; 1977) encuentra que los factores motivacionales positivos son los que presentan aceptables relaciones positivas y significativas, tendiendo a aumentar las correlaciones en la medida en que el contenido referencial de los items se haga más específico a las situaciones evaluadas.

Como se dijo anteriormente, en este estudio se han retenido los factores motivacionales y de ansiedad medidos por el MAE.

En un estudio previo calculamos la matriz de correlaciones entre estos factores motivacionales y los aspectos criterios, resultando coeficientes de muy baja cuantía y en su mayor parte no significativos. Pensamos que quizá, el supuesto de linealidad oscurece las auténticas relaciones entre ambos conjunto de variables. Un análisis correcto hubiese sido el análisis de modulación zonal, utilizando como variable moduladora los criterios motivacionales o de ansiedad. Pero ello habría reducido el número de suje-

tos en cada grupo; por otro lado, aumentar la muestra en condiciones aceptables resulta costoso y prácticamente difícil. Por ello, hemos preferido, en esta primera aproximación, estudiar la influencia del factor motivador en el rendimiento del Dibujo mediante análisis de varianza de dos factores en un diseño de dos por dos.

Nuestra cuarta hipótesis era que los aspectos motivacionales positivos son fuente de variación del rendimiento en dibujo en los grupos en proceso de aprendizaje si esos factores motivacionales están modulados por la aptitud. Sin embargo, en los grupos altamente especializados, la variable que, pensamos, es fuente de variación del rendimiento es la ansiedad facilitadora del mismo.

Para comprobar dicha hipótesis a este nivel de aprendizaje hemos dividido a los sujetos en cuatro subgrupos: altos-bajos en aptitud y altos-bajos en motivación. La determinación del rendimiento ha consistido en la suma de las puntuaciones de las variantes del dibujo a mano alzada, lo que parece razonable, puesto que todas las variantes de esta modalidad definen una sola dimensión en el análisis factorial.

Como variable aptitudinal hemos elegido aquella que en el análisis canónico se relaciona más altamente con la variable canónica del croquizado. En particular se ha escogido el test Copiado, dicotomizando por la mediana, resultando altos en aptitud aquellos con puntuación $X > 14$ y bajos en aptitud aquellos con puntuación $X \leq 14$. Y como variable motivacional se ha elegido el factor motivacional M_3 , que refleja una tendencia específica a superarse constantemente en el trabajo y en el estudio. La dicotomización se ha hecho también por la mediana, resultando altos en motivación aquellos sujetos con puntuación $X > 10$ y bajos en Motivación aquellos con puntuación $X \leq 10$.

El análisis de varianza realizado ha sido el de medias no ponderadas debido a que el "n" de los cuatro subgrupos es desigual y sus frecuencias no son proporcionales en las casillas (Amón, Apuntes de Psicología Matemática I, p. 340; Glass y Stanley, 1974, p. 437).

Los resultados se muestran en la tabla 5, donde el valor que aparece en las cuatro casillas centrales corresponde a la media del rendimiento de la modalidad del cruzado de cada uno de los subgrupos.

Tabla 5.-

APTITUD (B) $\bar{N}=212$				
	Altos	Bajos	Total	\bar{X}_A
MOTIV. Bajos	16,1	13,1	29,2	14,6
(A)				
Altos	15,8	12,1	27,9	13,95
Total	31,9	25,2	57,1	
\bar{X}_B	15,95	12,6		

Fuente de variación	SC	g.l.	MC	F	p
Motivación (A)	0,425	1	0,425	0,27	
Aptitud (B)	11,225	1	11,225	7,04	$p < 0,01$
Interacción	0,12	1	0,12	0,08	
Error	331,41	208	1,594		

Los datos no nos permiten afirmar una influencia significativa del factor A (Motivación como autoexigencia en el estudio y trabajo) al n. c. del 95%. Es decir, el pertenecer a las categorías de alto o bajo en Motivación no es fuente de variación del rendimiento en Dibujo al menos entre los sujetos de nuestro experimento. La interacción tampoco es significativa; sin embargo, el factor de aptitud sí es fuente de variación del rendimiento. Los más dotados de aptitud espacial, medida por el test Copiado, suelen confeccionar mejor el croquis que los de baja aptitud. Lo que complementa bajo un punto de vista cuantitativo aquello que hemos encontrado por el análisis de la estructura relacional canónica.

La no influencia del factor motivacional positivo puede deberse a que el contenido referencial de los items no alcance la suficiente especificidad a la situación de la tarea de expresión gráfica, y que el test como tal no sea una medida adecuada con poder diferenciador a este nivel primero de aprendizaje. De cualquier forma, la hipótesis no se ha visto confirmada.

6.- Rendimiento en Dibujo Técnico y Tiempo de ejecución.

Es comunmente admitido por los docentes de la rama de Delineación que el tiempo de realización es una fuente de variación de la buena ejecución de la lámina, fundamentalmente al comienzo del aprendizaje del Dibujo Técnico, - mientras que cuando el adiestramiento ha hecho posible el dominio de las técnicas gráficas, el tiempo pierde importancia en la ejecución.

Pensamos que la influencia del tiempo puede ser función de la distinta aptitud de los sujetos. En este sentido, nuestra quinta hipótesis establecía que el grupo A con tiempo medio (t_2) en la ejecución del Dibujo Técnico alcanzaría cotas mayores de rendimiento si estos sujetos poseían alta aptitud para tales tareas; mientras que los sujetos con aptitud baja alcanzarán cotas mayores de rendimiento con tiempo superior (t_3) precisamente por estar menos dotados para la delineación.

Para comprobar la hipótesis, hemos definido el rendimiento en dibujo como la suma de las puntuaciones de los aspectos del rendimiento en cada modalidad, lo que parece razonable, pues todas las variantes tanto de la modalidad a mano alzada como con instrumentos definen una sola dimensión en el análisis factorial.

Como variable aptitudinal hemos elegido aquella que en el análisis canónico se relaciona más altamente con las variables canónicas de cada modalidad. Concretamente se ha escogido el test Copiado (CP21), dicotomizando a los sujetos en esta variable por la mediana, y resultando dos

subgrupos: altos y bajos en aptitud. A su vez se ha determinado tres categorías de tiempo de ejecución en función de un criterio externo a la distribución que presentan los sujetos en la variable tiempo. El equipo técnico ha tricotomizado el tiempo en tres intervalos. Un tiempo óptimo de ejecución (t_2) en función de la dificultad de la lámina y de acuerdo con la experiencia docente sobre el particular. Un intervalo de tiempo superior (t_3) y un intervalo de tiempo inferior (t_1). Los minutos comprendidos en cada intervalo han sido distintos en función de la modalidad de ejecución.

Hemos realizado un análisis de varianza de dos factores en un diseño de 2 por 3, utilizando el análisis de medias no ponderadas por las mismas razones que expusimos en el apartado anterior. A continuación se exponen los resultados.

6.1.- Influencia Aptitud-Tiempo en el rendimiento del Dibujo a mano alzada.

En la tabla 6.1. aparece en cada casilla la media del rendimiento en dibujo correspondiente a esta modalidad del croquizado. La determinación de los intervalos de tiempo es la siguiente:

$$\begin{aligned} t_1 &< 20' \\ 25' &\leq t_2 \leq 30' \\ t_3 &\geq 40' \end{aligned}$$

El punto de dicotomización en CP21 ha sido la mediana, resultando Altos en aptitud los sujetos con puntuación $X > 14$, y Bajos en aptitud los de puntuación $X \leq 14$.

Tabla 6.1.-

		TIEMPO (B)				N=145
		t_1	t_2	t_3	Total	\bar{x}_A
APTITUD (A)	Bajo	11	12,44	15'	38,44	12,8
	Alto	14,9	17,35	13,2	45,45	15,15
	Total	25,9	29,79	28,2	83,89	
	\bar{x}_B	12,95	14,9	14,1		

Fuente de variación	SC	g.l.	MC	F	p
Aptitud (A)	8,2	1	8,2	10,47	$p < 0.01$
Tiempo (B)	3,847	2	1,923	2,46	
Interacción	13,1	2	6,55	8,365	$p < 0.01$
Error	106,78	139	0,783		

Los resultados muestran que el factor A (Aptitud) influye decididamente en el rendimiento del croquis, mientras que el factor B (Tiempo de ejecución) no es significativo al n. c. del 95%, pero los datos experimentales sí permi-

ten afirmar que la aptitud en conjunción con el tiempo que necesitan los sujetos para la realización de la lámina contribuyen a un mejor rendimiento en dibujo a mano alzada. En otras palabras, parece ser que los sujetos con alta aptitud espacial y con tiempo de realización medio (t_2) rinden más en dibujo; mientras que los sujetos con baja capacidad espacial rinden más en dibujo si disponen de un tiempo mayor para su realización. La influencia, pues, del tiempo en el rendimiento está modulada por la aptitud de los sujetos para tales tareas, al menos, en los sujetos de este estudio.

6.2.- Influencia Aptitud-Tiempo en el rendimiento del Dibujo con instrumentos.

La determinación de los intervalos de tiempo respecto a esta modalidad que incluía la media de los criterios de las tres láminas, es la siguiente:

$$t_1 \leq 30'$$

$$35' \leq t_2 \leq 40'$$

$$t_3 \geq 45'$$

El punto de dicotomización de CP21 ha sido la mediana, resultando altos en aptitud los sujetos con puntuación $X > 14$ y bajos en aptitud los sujetos con puntuación $X \leq 14$. Los resultados se muestran en la tabla 6.2.

Tabla 6.2.-

		TIEMPO (B)			N=146	\bar{x}_A
		t_1	t_2	t_3		
APTITUD (A)	Baja	40,1	43,88	39,85	123,83	41,27
	Alta	47,4	50,4	45,86	143,66	47,88
	Total	87,5	94,28	85,71	267,49	
	\bar{x}_B	43,75	47,14	42,85		

Fuente de variación	SC	g.l.	MC	F	p
Aptitud (A)	65,54	1	65,54	15,37	p < 0,01
Tiempo (B)	20,44	2	10,22	2,39	
Interacción	0,422	2	0,21	0,049	

Los datos experimentales nos permiten afirmar que el pertenecer a una de las categorías del factor A, Aptitud espacial, es fuente de variación en el rendimiento de los sujetos tal y como sucede en la anterior modalidad, y cuya información ya conocíamos por el análisis canónico de estructura relacional.

Sin embargo, ni el factor B (Tiempo de ejecución) ni la interacción entre A y B contribuyen por separado a un mejor rendimiento en Dibujo Técnico.

De comprobarse esta quinta hipótesis en ulteriores investigaciones, la nula contribución de la actuación conjunta Aptitud-Tiempo en esta modalidad podría deberse al medio instrumental que han utilizado los sujetos para la realización del dibujo, que, al no dominarse por un insuficiente adiestramiento, oscurece la verdadera influencia de la interacción.

7.- Resumen de los resultados en el grupo A.

Sintetizando los resultados obtenidos con este grupo sin aprendizaje prolongado de Dibujo Técnico dentro del marco de referencia de las hipótesis previamente establecidas, concluimos que:

1.- Los distintos criterios de ejecución evaluados en términos de aspectos operativos de las estructuras geométricas adaptadas a este nivel de aprendizaje, representan dos dimensiones, una de Croquizado o Proporcionalidad de medidas, y otra, de Uniformidad del Trazado que se define como la precisión o exactitud en la representación del espesor del trazo del conjunto gráfico. Dichas dimensiones se repiten si se factoriarizan conjuntamente las medidas de criterio de las dos modalidades de dibujo (Cfr. Apéndice, p.363).

2.- Estas dos dimensiones de Dibujo Técnico están significativamente relacionadas con las variables psicológicas de la batería aplicada, las cuales definen seis dimensiones aptitudinales distintas.

3.- Específicamente se comprueba que la dimensión de Croquizado está fundamentalmente asociada con variables aptitudinales de naturaleza espacial topológica (Copiado y Perfil Mental- Factor Espacial II), que requieren en los sujetos una rápida percepción y comprensión del espacio como estructura de relaciones geométricas.

4.- La dimensión de Uniformidad del Trazado, en contra de nuestra hipótesis, aparece más asociada con variables aptitudinales que definen un factor espacial general (Copiado, Desarrollo Superficies, Rotación de Figuras Macizas, Perfil Mental-F.Espacial I y Calificación en Geometría) que a la subdimensión topológica y de precisión manual como habíamos establecido. Una explicación de tal resultado puede esbozarse, apelando a la inexperiencia e insuficiente adiestramiento de los sujetos en el dominio de los instrumentos para dibujar directamente las configuraciones.

5.- No se comprueba en nuestro estudio que el factor motivacional positivo de autoexigencia en el estudio sea una fuente de variación del rendimiento en el dibujo a mano alzada, si este factor está modulado por la aptitud espacial, quizá porque los items de este factor no alcanzan la suficiente especificidad a la situación evaluada.

6.- Se confirma la hipótesis de que al comienzo del aprendizaje en Dibujo, los sujetos con un tiempo medio de ejecución en unión con alta aptitud espacial rinden más en dibujo a mano alzada; mientras que los sujetos con baja aptitud espacial llegan a cotas de rendimiento satisfactorio si prolongan el tiempo de realización de la lámina. Pero esta hipótesis no se ha visto confirmada en la modalidad del dibujo con instrumentos, quizá por la dificultad apuntada en el apartado 4. de estas conclusiones.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

GRUPO B1

XI.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

1.- Análisis de varianza.

Como describí anteriormente, el grupo B1 es una muestra de sujetos de segundo curso de Formación Profesional de Primer Grado (2FP₁) recogida de tres Centros de Enseñanza:

- 1.- Instituto Politécnico "Virgen de la Paloma".
- 2.- Escuelas Profesionales "Padre Piquer"
- 3.- Escuelas Profesionales "Ave María".

Aunque existen características comunes a los tres Centros como nivel socioeconómico, edad, programa y textos de la asignatura en Dibujo así como tiempo dedicado a clases y estudio individual de la materia, hay razones para creer diferencias de rendimiento en las variantes de las tres modalidades de dibujo técnico según que los sujetos pertenezcan a uno u otro de los Centros de Enseñanza indicados. Estas diferencias de rendimiento quizá pueden ser debidas fundamentalmente o a la influencia de profesores distintos o a la selección de los candidatos realizada por alguno de los Centros en función de las pruebas de ingreso, o del nivel de exigencia establecido en el transcurso de un año a otro.

Hemos realizado 31 análisis de varianza y la significación estadística de las diferentes intergrupales se determinó mediante la prueba de las comparaciones múltiples de Sheffé (Amón, 1976, p. 201), con objeto de comprobar si existen diferencias de rendimiento en los aspectos evaluados según que los sujetos pertenezcan a uno de los Cen-

tros de Enseñanza, así como en las variables aptitudinales.

Los resultados se muestran en la tabla 1. La descripción cuantitativa de las variables en Dibujo así como de las aptitudinales puede verse en el Apéndice, p.352 y 355. El número de sujetos de cada grupo, y las medias y varianzas insesgadas respectivas aparecen también en el Apéndice, p.358.

Como se sabe, la condición previa del análisis de varianza es que las varianzas de las K poblaciones sean iguales. Hemos utilizado, la prueba de Bartlett (Amón, 1976, p. 203) para comprobar esta hipótesis previa, resultando rechazar la igualdad de las varianzas poblacionales (n.c. 99%) en tres variables aptitudinales: Precisión de Goguelin (G4), Punteado Triple (PT5) y Trazado de Precisión (TP9). Por cuya razón no hemos realizado el análisis de varianza con estas tres variables.

El nivel de confianza elegido ha sido del 95%.

Tabla 1.-

<u>Variable (1)</u>	<u>F</u>	<u>Prueba de Scheffé</u>
Paralelismo (C)	4,86	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$
Curvas (C)	7,37	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$
Proporcionalidad (C)	3,91	$\mu_2 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Fidelidad (C)	0,48	(No significativa)

(1) Las letras entre paréntesis significan: C=Modalidad del croquis; L= Modalidad de delineación del plano a lápiz; T= Modalidad de delineación del plano a tinta; A= Variable aptitudinal.

Tabla 1.- (Continuación)

<u>Variable</u>	<u>F</u>	<u>Prueba de Sheffé</u>
Proyección Diédrica (C)	7,71	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Acotación (C)	3,91	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$
L. y Claridad (C)	6,86	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Paralelismo (L)	7,87	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Medidas (L)	7,11	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Tangencias (L)	7,6	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Distribución (L)	5,91	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Nitidez (T)	2,24	(No significativa)
Grosor (T)	17,52	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Tangencias (T)	15,6	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Rotulación (T)	2,25	(No significativa)
L. y Presentación (T)	52,7	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_1 - \mu_3 \neq 0$
Razonamiento (A)	7,93	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Punteado (A)	2,1	(No significativa)
Marcado (A)	8,6	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_1 - \mu_3 \neq 0$
Cuadrado de Letras (A)	6,3	$\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Trazado (A)	19	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$

Tabla 1. (Continuación)

Variable	F	Prueba de Sheffé
Cálculo de Longitudes (A)	14,2	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Rotación F. Macizas (A)	13,3	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Simbolización (A)	3,28	$\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Desarrollo Superficies (A)	10	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Ensamble de Piezas (A)	16	$\mu_1 - \mu_2 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Localizado (A)	1,9 (No significativa)	
Coordenadas (A)	11,3	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Curso de Vuelo (A)	0,9 (No significativa)	
Copiado (A)	11	$\mu_1 - \mu_3 \neq 0$ $\mu_2 - \mu_3 \neq 0$
Teoría de Dibujo (A)	0,28 (No significativa)	

Como se puede observar existen diferencias significativas entre los distintos Centros, tanto en las variantes de aprendizaje como en las variables de aptitud. Pero puede verse (Cfr. Apéndice, p.358) que esas diferencias significativas están a favor del segundo Centro, tanto en los aspectos del rendimiento como en las variables aptitudinales, excepto en las variantes Medidas, L. y Presentación. Las medias inferiores en rendimiento y en aptitud pertenecen al tercer Centro; sin embargo, las medias de las Calificaciones en Teoría de Dibujo no difieren significativamente.

Ello nos lanza a interpretar tentativamente los resultados. Si los grupos tienen ciertas características co-

munes como describimos en el apartado correspondiente parece ser que estas diferencias observadas entre los Centros pueden deberse a la mayor selectividad y grado de exigencia de los candidatos de unos Centros con respecto a otros, no a los métodos de enseñanza que oficialmente eran los mismos. Concretamente, los sujetos del Centro "P. Piquer" parecen estar mejor dotados aptitudinalmente y, por lo tanto, alcanzan mayores cotas de rendimiento que los alumnos del Centro "A. María", aunque no se podría afirmar lo mismo del "Instituto Politécnico".

Si tal interpretación es adecuada, y parece que hay base en los datos que la avalan, podemos pasar a considerar los resultados del análisis factorial y canónico en este grupo B1.

El orden de presentación de los resultados es el mismo que en el grupo A.

2.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos del Croquis.

2.1.- Matriz de correlaciones.

La tabla 2.1. presenta las correlaciones de Pearson entre las siete variantes del croquis evaluadas a partir de las láminas elaboradas a este nivel de aprendizaje.

Tabla 2.1.

	P30	C31	PR32	F33	D34	A35	L36
P30.-Paralelismo	-						
C31.-Curvas	.631	-					
PR32.-Proporc.	.137	.226	-				
F33.-Fidelidad	.491	.424	.078	-			
D34.-Proy. Diéd.	.479	.430	.204	.673	-		
A35.-Acotación	.605	.404	.089	.510	.471	-	
LC36.-L.Claridad	.781	.613	.213	.416	.428	.593	-

2.2.- Solución Unifactorial. (N=140)

Tabla 2.2.-

	I	h^2
P30.-Paralelismo	.858	.7360
LC36.-L. y Claridad	.832	.6914
A35.-Acotación	.759	.5755
C31.-Curvas	.752	.5658
D34.-Proyección Diédrica	.734	.5391
F33.-Fidelidad	.732	.5357
PR32.-Proporcionalidad	.272	.0738
S.C.	3,717	
P.V.C.	1,000	
P.V.	.531	

La dimensión obtenida de croquizado confirma nuestra primera hipótesis. Pero este factor de croquizado difiere de la dimensión de croquizado encontrada en el grupo A sin aprendizaje prolongado. En efecto, en este grupo A los aspectos que saturaban altamente eran Proporcionalidad y Fidelidad, mientras que en la dimensión de Croquizado que ahora consideramos, los aspectos con mayor saturación son Paralelismo y L. Claridad. Es decir, a medida que los sujetos van adquiriendo suficiente adiestramiento en Dibujo Técnico, y por lo tanto, mayor habilidad para croquizar, las saturaciones de las variantes con más importante cuantía en el croquizado son aquellas que ponen de manifiesto diferencias en la reproducción de la distancia interlineal y exactitud del trazado más que en la relación de la proporción de medidas de las formas figurales del modelo. Lo que verifica nuestra primera hipótesis en el sentido de que las saturaciones de los aspectos de ejecución estarán presentes con una cuantía diferente en función del aprendizaje de los sujetos.

Por otra parte, el factor de Croquizado a este nivel de práctica en Dibujo no está representado sólo por Paralelismo y L. Claridad, sino también por Acotación, Curvas, Proyección Diédrica y Fidelidad con semejante cuantía en sus coeficientes. Lógicamente, las variantes Acotación y Curvas miden la correcta colocación y confección de las curvaturas obtenidas y de las líneas de cotas y referencia con objeto de hacer legible las piezas para su producción. Ello requiere haber visualizado previamente las piezas dadas en perspectiva axonométrica y haber encontrado las tres proyecciones o vistas ortogonales (la vertical o al-

zado, la horizontal o planta y la tercera o perfil izquierdo), haciéndolas coincidir en un solo plano. A continuación se le agregan las cotas y leyendas necesarias para su descripción total. Por eso, estos dos aspectos de Acotación y Curvas están muy relacionados con las variantes de Proyección Diédrica y Fidelidad, las cuales miden la correcta proyección de los elementos sobre los planos del triedro trirectángulo; y también muy vinculados a Paralelismo Y L. Claridad, pues los trazos de líneas de cota y de referencia se agrupan en paralelo a la magnitud a medir, según UNE, 1039. Esto nos explica que los pesos factoriales de estos aspectos sean relativamente elevados y casi iguales en este factor. Sin embargo, en la variante Proporcionalidad, la habilidad para croquizar a este nivel de práctica en Dibujo, produce en menor medida diferencias individuales y, consiguientemente, el coeficiente factorial es mucho menor.

3.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos de la delineación del plano a lápiz.

3.1.- Matriz de correlaciones.

La tabla 3.1. presenta las correlaciones de Pearson entre las cuatro variantes evaluadas a partir de la delineación del plano a lápiz por los sujetos.

Tabla 3.1.-

	P37	M38	A39	NO40
P37.-Paralelismo	-			
M38.-Medidas	-.066	-		
A39.-Tangencias	.183	-.068	-	
NO40.-Distribución	.323	.009	.289	-

3.2.- Solución bifactorial.

Tabla 3.2.- Matriz factorial rotada (Varimax; N=140)

	I	II	h^2
NO40.-Distribución	.788	.130	.6380
P37.-Paralelismo	.696	-.071	.4898
A39.-Tangencias	.654	-.120	.4421
M38.-Medidas	-.039	.988	.9771
S.C.	1,535	1,012	2,547
P.V.C.	.603	.397	1,000
P.V.	.384	.253	.637

3.3.- Interpretación.

Los dos factores obtenidos confirman nuestra primera hipótesis respecto a las dimensiones que explicarían la modalidad de Dibujo a lápiz y con instrumentos. La primera dimensión está representada por las variantes Distribución, Paralelismo y Tangencias. Distribución implica solución gráfica de las vistas en el plano, mientras que Paralelismo y Tangencias evalúan la correcta representación de los elementos que forman las proyecciones, tanto en su justa apreciación de equidistancia entre puntos o líneas como en la unión armónica del trazado del trazado de las mismas.

La dimensión, pues, parece representar la facilidad para delinear técnicamente los elementos de una pieza en el plano del formato utilizando los instrumentos.

La segunda dimensión, representada por la variante Medidas, define un aspecto importante del Dibujo Técnico como es la toma, clasificación y anotación de las medidas de las líneas de cota y referencia obtenidas en el croquis, utilizando instrumentos diversos, en nuestro caso, la regla milimetrada. Estos problemas de medidas se suelen adquirir con la experiencia continuada, y su solución supone el estudio de las relaciones geométricas de las piezas o modelos así como la facilidad cálculo de los sujetos a partir del material espacial presentado.

Al factor lo denominamos con el término Cuantigráfico, por cuanto representa la medida a nivel cuantitativo de la expresión gráfica de la pieza para su producción en el taller. El término está recogido de los estu-

dios factoriales de Secadas (1956, p. 32), el cual encontró un factor que incluía las asignaturas teórico-prácticas como Dibujo lineal, Aritmética y Geometría.

4.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos de la delineación del plano a tinta.

4.1.- Matriz de correlaciones.

La tabla 4.1. presenta las correlaciones de Pearson entre las cinco variantes evaluadas a partir de la delineación a tinta de las láminas por los sujetos.

Tabla 4.1.-

	N41	G42	A43	R44	L45
N41.-Nitidez	-				
G42.-Grosor	.346	-			
A43.-Tangenc..218	.470		-		
R44.-Rotulac..236	.149	.158		-	
L45.-L.Present.075	.112	.108	.155		-

4.2.- Solución bifactorial.

Tabla 4.2.- Matriz factorial rotada (Varimax; N=140)

	I	II	h^2
G42.-Grosor	.833	.042	.6956
A43.-Tangencias	.771	.035	.5951
N41.-Nitidez	.608	.229	.4226
R44.-Rotulación	.223	.680	.5120
L45.-L. y Presentación-	.021	.808	.6533
S.C.	1,708	1,171	2,879
P.V.C.	.593	.407	1,000
P.V.	.342	.234	.576

4.3.- Interpretación.

La solución bifactorial obtenida confirma nuestra primera hipótesis en relación a las dos dimensiones que explicarían la modalidad de Dibujo a tinta con instrumentos.

Lo que no pudimos verificar en el grupo A, quizá por un insuficiente dominio de los utensilios de Dibujo, se confirma en este grupo, cuyos sujetos poseen un prolongado entrenamiento en Dibujo y prácticas en el manejo de los útiles de tinta.

En efecto, la primera dimensión viene representada por los aspectos de Grosor, Tangencias y Nitidez. Las tres variantes son medidas de la precisión, exactitud y uniformidad constante del grueso de los grafos y claridad del trazado. Es una dimensión que hemos denominado Uniformidad del Trazado y aparece independiente del aspecto L. y Presentación que comentaremos a continuación.

La variante Rotulación, que esperábamos saturarse más en este primer factor, su coeficiente factorial no sobrepasa a .25 en este factor, mientras tiene peso elevado en el segundo. Ello podría explicarse por el hecho de no permitir a los sujetos ningún instrumento para rotular, como pueden ser los normógrafos. Esto provocó una falta tal de claridad y limpieza en el trazado del rotulado que la evaluación estuvo más en función de las manchas y borrones comeidos que de la uniformidad, inclinación y distancias de los rótulos que componen las designaciones.

La segunda dimensión está representada por Limpieza y Presentación y por la variante Rotulación. El factor explica el 23% de la varianza total y el 40% de la extraída en la rotación. La variante LP45, que más peso tiene en la dimensión, parece que puede considerarse como un indicador del nivel de disposición a dibujar con cuidado para no dejar huellas o manchas en las láminas. Exige trabajar con atención distribuida no sólo en el trazo rápido y preciso sino también fijarse en los movimientos de la mano que domina el utensilio de tinta y en la posición correcta del mismo instrumento.

El coeficiente alto de la variante Rotulación puede interpretarse en el sentido anteriormente apuntado. Quizá estas variantes indiquen el nivel de aprendizaje de los sujetos en esta modalidad.

Finalmente, hacemos constar que las cinco dimensiones que explican las tres modalidades de ejecución en Dibujo Técnico, se repiten como tales dimensiones independientes, cuando factoriarizamos todas las variantes de las tres modalidades a la vez; lo que puede observarse estudiando la matriz factorial rotada de este nuevo análisis en el Apéndice, p. 367-369.

5.- Análisis Factorial de primer orden de las
variables aptitudinales y calificación
escolar.

De acuerdo con lo explicado en el grupo A, apartado tercero (p.192 de este trabajo), presentamos los resultados del análisis factorial incluyendo un total de 18 variables de razonamiento, psicomotoras y espaciales y una variable de Teoría de Dibujo obtenida a partir de las evaluaciones escolares llevada a cabo por los profesores de dicha materia. Se han incluido un total de 140 sujetos. En la medida de lo que nos ha sido posible hemos mantenido los mismos instrumentos de medida de las variables cognitivas que utilizamos en el grupo A, aunque por dificultades prácticas hemos reducido el número de variables, y hemos cambiado algunos instrumentos de medida como los de Razonamiento, con objeto de que se ponga mejor de manifiesto las diferencias individuales de los sujetos a este nivel de aprendizaje prolongado.

Con referencia al grupo A hemos cambiado el test RI20 por R1, Serie Numérica, y R13, Simbolización. Estas dos pruebas miden razonamiento abstracto utilizando material numérico y letras. Hemos suprimido las tres pruebas de Perfil Mental-Factor Espacial I, II, III, por no ser aplicables a este nivel de edad y conocimientos. Se ha introducido una medida nueva, Ensamble de Piezas (E15), que aprecia la capacidad para visualizar y construir mentalmente objetos tridimensionales. No nos ha sido posible aplicar a todos los sujetos Coordinación Visomotora (DT30), Prueba de atención (AT7)

ni Memoria Visual (MV32), porque al disponer de tres Centros de Enseñanza distintos, o bien no disponíamos del aparato, o la inasistencia al Centro de muchos sujetos provocó la no contestación a los protocolos de estas pruebas. Los restantes tests espaciales y psicomotores aplicados al grupo A también los fueron a los grupos B1 y B2.

Las variables, aunque posteriormente se detallarán en las tablas correspondientes, han sido las siguientes: Serie Numérica (R1); Punteado (P2); Marcado (M3); Precisión de Goguelin (G4); Punteado Triple (PT5); Cuadrado de Letras (C6); Trazado (T8); Trazado de Precisión (TP9); Cálculo de Longitudes (F10); Rotación de Figuras Macizas (R14); Simbolización (R15); Desarrollo de Superficies (D14); Ensamble de Piezas (E15); Localizado (L17); Coordenadas (CO18); Curso de Vuelo (CV19); Copiado (CP21); Teoría de Dibujo (I29).

Se ha buscado en el análisis factorial, primero, la solución de componentes principales y, sobre ella, la rotación Varimax y Biquartimín, y criterio de solución de los factores con valor propio mayor que 1,0000.

La tabla 5.1. presenta la matriz de correlaciones de Pearson entre las 18 variables incluidas en este análisis. La tabla 5.2. presenta la matriz factorial rotada con la solución Varimax. La tabla 5.3. presenta la matriz factorial rotada con la solución Biquartimín. Finalmente la tabla 5.4. expone la matriz de correlaciones entre los cinco factores de primer orden.

Tabla 5.1.-

Correlation Matrix

[illegible]

COMPUTATIONS OBTAINED FROM 5 FACTORS AFTER 1 ITERATIONS.
THE COMMUNITY OF A VARIABLE IS ITS SQUARE MULTIPLE CORRELATION (CUMULATIVE) WITH THE FACTORS.

1	81	0.4490
2	82	0.5447
3	83	0.5397
4	84	0.4091
5	85	0.5949
6	86	0.6587
7	87	0.7514
8	88	0.6721
9	89	0.4492
10	90	0.5463
11	91	0.7104
12	92	0.6735
13	93	0.6544
14	94	0.5701
15	95	0.7545
16	96	0.5597
17	97	0.6407
18	98	0.5675

FACTOR	VARIANCE EXPLAINED	CUMULATIVE PROPORTION OF TOTAL VARIANCE
1	5.212	0.250
2	1.772	0.388
3	1.567	0.475
4	1.211	0.542
5	1.074	0.603
6	0.958	0.659
7	0.844	0.705
8	0.799	0.750
9	0.670	0.787
10	0.639	0.823
11	0.635	0.859
12	0.592	0.914
13	0.420	0.936
14	0.374	0.956
15	0.358	0.973
16	0.313	0.989
17	0.264	1.000
18	0.198	

THE VARIANCE EXPLAINED BY EACH FACTOR IS THE EIGENVALUE FOR THAT FACTOR.

TOTAL VARIANCE IS DEFINED AS THE SUM OF THE DIAGONAL ELEMENTS OF THE CORRELATION (COVARIANCE) MATRIX.

Tabla 5.2.- Solución Varimax (Grupo B1; N=140)

ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)					
	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
R1	0.577	0.153	0.363	0.062	-0.066
P2	0.016	0.520	0.356	0.119	0.392
M3	0.305	0.033	-0.060	0.681	-0.000
G4	0.093	0.035	0.173	0.589	0.150
PT5	0.077	-0.065	0.579	-0.022	0.456
CR	0.476	0.131	0.154	-0.070	-0.621
TR	0.175	0.625	0.474	0.286	0.060
TP4	-0.008	0.027	0.910	0.033	-0.145
F10	0.564	0.184	-0.026	0.096	0.120
K12	0.347	0.125	0.106	0.433	-0.181
K13	0.817	0.059	-0.012	-0.151	0.111
O14	0.748	0.126	-0.064	0.303	0.041
F15	0.717	0.159	-0.114	0.261	-0.115
F17	0.321	0.640	-0.170	0.163	0.091
CU18	0.186	0.829	-0.036	-0.090	-0.151
CV19	-0.192	0.472	-0.278	0.518	-0.000
CP21	0.345	0.567	-0.005	0.139	0.118
TP4	0.362	0.257	-0.039	0.105	0.556
VP	3.760	2.469	1.666	1.623	1.317

THE VP FOR EACH FACTOR IS THE SUM OF THE SQUARES OF THE ELEMENTS OF THE COLUMN OF THE FACTOR PATTERN MATRIX CORRESPONDING TO THAT FACTOR. WHEN THE ROTATION IS ORTHOGONAL, THE VP IS THE VARIANCE EXPLAINED BY THE FACTOR.

Tabla 5.3. Cargas factor loadings (pattern) Solución Biquartimín (grupo B1: N=140)

OBTAINED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
1	0.534	0.091	0.326	0.040	-0.100
2	-0.069	0.516	0.346	0.024	0.272
3	0.228	-0.105	-0.059	0.713	-0.446
4	0.016	-0.071	0.165	0.612	0.112
5	0.097	0.126	0.550	-0.018	0.485
6	0.411	0.135	0.152	-0.079	-0.642
7	0.020	0.606	0.472	0.192	-0.041
8	-0.074	0.038	-0.084	0.046	-0.165
9	0.661	0.096	-0.084	0.058	0.055
10	0.468	0.016	-0.078	-0.437	-0.226
11	0.871	-0.019	-0.065	-0.182	0.056
12	0.726	-0.003	-0.124	0.288	0.003
13	0.666	0.053	0.067	0.246	-0.156
14	0.239	0.622	-0.192	0.027	0.172
15	0.061	0.853	0.041	-0.241	-0.162
16	-0.306	0.397	-0.255	0.469	-0.011
17	0.461	0.517	-0.045	0.036	0.050
18	0.363	0.179	-0.097	0.041	0.165
VP	3.428	2.347	1.644	1.578	1.317

THE VP FOR EACH FACTOR IS THE SUM OF THE SQUARES OF THE ELEMENTS OF THE COLUMN OF THE FACTOR PATTERN MATRIX CORRESPONDING TO THAT FACTOR. WHEN THE ROTATION IS ORTHOGONAL, THE VP IS THE VARIANCE EXPLAINED BY THE FACTOR.

Table 5. 4.
CORRELATIONS FOR ROTATED FACTORS

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
FACTOR 1	1.000				
FACTOR 2	0.278	1.000			
FACTOR 3	0.152	0.013	1.000		
FACTOR 4	0.185	0.339	0.066	1.000	
FACTOR 5	-0.030	0.072	0.167	0.055	1.000

5.5.- Interpretación. (1)

Factor I	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimín</u>
R13.-Simbolización	.819	.871
D14.-Desarrollo de Superficies.	.748	.726
E15.-Ensamble de piezas	.717	.666
F10.-Cálculo de Longitudes	.664	.661
R1.-Serie Numérica	.579	.534
R12.-Rotación de Figuras M.	.549	.468
CP21.-Copiado	.535	.461
C6.-Cuadrado de Letras	.476	.411
I29.-Teoría de Dibujo	.362	.383
L17.-Localizado	.321	-

Parece ser que nos encontramos ante un factor general de conceptualización y razonamiento espacial, representado fundamentalmente por pruebas espaciales junto con los dos tests de razonamiento, de carácter más bien lógico. Simbolización y Serie Numérica.

En general, exige la resolución de problemas espaciales en los que se requiere organizar en el espacio objetos, distancias y configuraciones en orden a su comparación, así como procesos de inducción y deducción de relaciones. Parece converger hacia un factor cognoscitivo general como el "g" de Spearman (Pascual, 1975; Haks-tian y Cattell, 1974; García Yague et al., 1972).

Es importante hacer notar que las calificaciones de Teoría de Dibujo reparten su varianza común entre este factor cognoscitivo general y el último factor (V), que de no ser residual, su interpretación se hace difícil.

Factor II	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimín</u>
CO18.-Coordenadas	.829	.893
L17.-Localizado	.640	.622
T8.-Trazado	.625	.606
CP21.-Copiado	.567	.517
P2.-Punteado	.520	.516
CV19.-Curso de Vuelo	.422	.397

Este factor está definido fundamentalmente por pruebas que en la literatura factorialista representan el factor de Rapidez de Percepción Espacial o Topológico, excepto los tests de Trazado y Punteado que lo hacen en los factores interpretados como Detallismo y Rapidez Manual respectivamente.

En nuestro caso, y teniendo en cuenta que los sujetos de este análisis ha tenido una prolongada práctica de Dibujo Técnico, y, por lo tanto, bastante entrenamiento en la confección espacial de estructuras figurales, el factor puede representar la rapidez de percepción, localización y reproducción de puntos y trazos en el espacio con precisión y exactitud. Puede ser considerado como un aspecto del factor topológico aislado por Yela (1967, p. 619) y su definición es próxima al factor de Localización Puntual identificado por Secadas (1964, p. 5).

Factor III	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimín</u>
TP9.-Trazado de Precisión	.810	.827
PT5.-Punteado triple	.579	.550
T8.-Trazado	.474	.472
R1.-Serie Numérica	.363	.326
P2.-Punteado	.356	.346

El nucleo fundamental de esta dimensión lo constituyen aquellas medidas psicomotoras de precisión manual de acuerdo con la revisión bibliográfica y el estudio de las pruebas. La presencia de la variable Punteado en este factor puede deberse a la estrategia utilizada por estos sujetos al contestar a la prueba: Son sujetos muy aleccionados por sus profesores en la precisión de los puntos y trazos al confeccionar los modelos, por lo cual es posible que los sujetos hayan optado por puntear con exactitud los circulitos pequeños en lugar de hacerlo con rapidez.

Sin embargo, es más difícil y problemático interpretar la saturación de la variable Serie Numérica (R1), prueba de Razonamiento lógico, en este factor de Precisión.

De cualquier forma, la dimensión queda bastante bien definida con las saturaciones de las primeras medidas de Precisión Manual.

Factor IV	<u>Varimax</u>	<u>Biquartimin</u>
M3.-Marcado	.681	.710
G4.-Trazado de Goguelin	.589	.612
CV19.-Curso de Vuelo	.518	.469
R12.-Rotación de Figuras M.	.433	.437

Creemos que lo común de estas pruebas es la rapidez de realización. En la medida en que los sujetos tienen más experiencia y adiestramiento en conceptualizar problemas a partir de un material espacial, y por lo tanto, son más homogéneos en estas clases de tareas, se pone más de manifiesto las diferencias individuales en cuanto a rapidez de la realización de las mismas. Así ha sucedido con Precisión de Goguelin que ha resultado fácil para estos sujetos muy adiestrados en la precisión del trazo, y cuya nota ha dependido casi por completo de su rapidez para trazar la línea a través del circuito sinuoso. Algo similar sucede con las medidas espaciales que tienen apreciables saturaciones en esta dimensión de Rapidez motora, presidida fundamentalmente por la medida de Marcado.

Es congruente, por tanto, la correlación obtenida (.40) entre este factor y el factor II definido anteriormente como rapidez de percepción, localización y construcción de puntos y trazos con precisión y exactitud.

El factor IV que ahora comentamos hace referencia más a rapidez de realización que a un control perceptivo.

El último factor (V) queda muy mal representado, pues agrupa a Teoría de Dibujo (.598), Cuadrado de Letras (-.621), Punteado Triple (.496) y Punteado (.392). Las saturaciones después de la rotación Biquartimín son similares.

Si la dimensión no es residual, se hacen necesarios nuevos estudios para poder definirla claramente. Tentativamente pensamos que pudiera ser un factor de rendimiento, aunque tal interpretación no tiene suficiente base en los datos.

6.- Análisis Canónico.

De acuerdo con el objetivo de este análisis y el orden de presentación de los resultados expuesto en las pp. 204-205 de este trabajo, estudiaremos el perfil aptitudinal que está relacionado con las variantes de rendimiento en Dibujo Técnico según las tres modalidades del mismo en este grupo.

6.1.- Análisis Canónico entre las variantes de croquizado y las variables aptitudinales.

Las tablas que a continuación se incluyen corresponden a las siguientes matrices:

1.- La tabla 6.1.1. presenta la matriz de correlaciones entre las variantes de croquizado y las variables aptitudinales.

2.- La tabla 6.1.2. presenta la matriz correspondiente a la estructura factorial de las variables canónicas y las correlaciones canónicas respectivas.

Tabla 6.1.1.-

[illegible][illegible][illegible]

NUMBER OF EIGENVALUES

SIGNIFICANCE OF REMAINING EIGENVALUES
ACCORDING TO BARTLETT'S TEST

C. 386
C. 257
C. 180

0-673
0-545
0-424

۱۲۳۴۵

۱۲۳۴۵

۱۲۳۴۵

9-0000
0-076
0-515
0-760

9-000
0-076
0-515
0-760

9-0000
0-076
0-515
0-760

9-0000
0-076
0-515
0-760

Tabla 6.1.2.-
CANONICAL VARIABLE LOADINGS (CORRELATIONS OF CANONICAL VARIABLES WITH ORIGINAL VARIABLES)

	CNVR1	CNVR2	CNVR3	CNVR4	CNVR5	CNVR6	CNVR7
	1	2	3	4	5	6	7
P30	0.668	-0.386	0.495	-0.057	-0.234	0.150	-0.282
C31	0.809	0.303	0.089	-0.282	-0.200	0.252	-0.201
PR32	0.006	0.230	0.989	-0.452	0.576	0.226	0.195
F33	0.508	-0.144	0.066	0.491	0.194	0.587	0.050
D34	0.773	-0.263	0.077	0.080	0.210	0.133	0.012
A35	0.634	0.110	0.517	0.495	-0.016	-0.222	-0.057
L36	0.756	-0.215	0.229	-0.068	0.224	-0.110	-0.010
	1	2	3	4	5	6	7
R1	0.410	0.155	0.366	0.016	0.148	0.154	-0.265
P2	0.312	-0.095	0.420	-0.025	-0.110	0.578	0.102
M3	0.295	-0.480	0.187	0.229	-0.154	-0.227	0.414
G4	0.264	0.059	0.351	0.347	-0.332	-0.154	-0.070
PT5	0.278	-0.029	0.122	0.465	0.244	-0.052	0.065
C6	0.205	0.199	-0.201	-0.020	-0.175	-0.052	0.047
T8	0.302	-0.056	0.245	-0.475	-0.155	0.180	0.056
TP9	0.293	0.044	-0.274	-0.000	-0.302	0.067	-0.056
F10	0.700	0.204	-0.241	-0.112	0.295	-0.154	0.160
R12	0.513	-0.117	-0.150	-0.112	0.295	-0.154	0.160
R13	0.513	0.168	0.151	-0.159	0.310	0.027	0.114
D14	0.565	0.016	0.079	0.177	-0.350	0.027	-0.020
E15	0.635	0.046	0.079	-0.179	-0.123	0.017	-0.020
L17	0.021	-0.186	0.439	0.179	-0.150	0.017	-0.020
C018	0.267	-0.140	0.047	-0.099	-0.200	0.462	0.067
CV15	-0.186	-0.327	0.234	-0.199	0.128	0.067	0.067
CP21	0.315	-0.247	0.269	-0.104	-0.129	0.428	0.222
129	0.452	-0.320	0.270	0.124	0.342	0.217	0.246

PROBLEM NUMBER 1 COMPLETED.

PROBLEM NUMBER 1 COMPLETED.

R_{C1} .623 .545 .424

6.3.3. Prueba de significación.

$$H_0: \Sigma_{12} = 0$$

$$H_1: \Sigma_{12} \neq 0$$

$$\Lambda = .21$$

$$\chi^2 = 196,6 \quad \text{con 126 grados de libertad.}$$

$P(\chi^2_{126} > 196,6) < 0,01$. Luego la primera correlación canónica es significativa al n. c. del 99%. Las seis restantes correlaciones canónicas resultaron no significativas al n.c. del 99%.

La estructura factorial de este primer par de dimensiones con correlación significativa la repetimos a continuación, omitiendo las variables con coeficientes inferiores a .35.

Tabla 6.3.3.1.(1)

$R_{c_1} = .623$			
C31.-Curvas	.81	F10.-Cálculo Longit.	.70
D34.-Proyección Diéd.	.77	E15.-Ensamble piezas	.64
L36.-L.Claridad	.76	D14.-Desarrollo Sup.	.57
P30.-Paralelismo	.67	R12.-Rotac. Fig. M.	.56
A35.-Acotación	.63	R13.-Simbolización	.51
F33.-Fidelidad	.59	I29.-Teoría de Dibujo	.45
<hr/>		<hr/>	
$U^2_{1x} = .43$		$V^2_{1y} = .17$	

(1) Todos los valores de la tabla se han redondeado en la segunda cifra decimal.

Tabla 6.1,3,2. - (1)

[illegible]

- (1) X_i = variantes del Croquizado
 Y_j = variables aptitudinales
 V_1 = primera variable canónica aptitudinal
 U_1 = primera variable canónica del Croquizado

6.1.4. Interpretación.

Inspeccionando la estructura factorial de la tabla 6.3.1. , así como las correlaciones de la tabla 6.3.2., comprobamos que nuestra tercera hipótesis se verifica en cuanto se refiere a la modalidad del croquizado.

Sucede, pues, que la asociación entre las variables canónicas interrelacionadas es debida fundamentalmente a la relación entre los aspectos de Curvas, Proyección Diédrica, Limíeza y Claridad, Paralelismo, Acotación y Fidelidad y las medidas aptitudinales que definen en nuestro análisis factorial anterior un factor general espacial, en especial aquellas que en la literatura factorial se agrupan en la dimensión espacial dinámica y estática, como son Cálculo de Longitudes, Ensamble de Piezas, Desarrollo de Superficies y Rotación de Figuras Macizas. En menor medida correlacionan las variables de Razonamiento lógico, como Simbolización y Serie numérica.

Mientras que Copiado , que contribuía altamente a la asociación entre las variables canónicas obtenidas en el grupo A, en este grupo con práctica prolongada tiene menor influencia. Igual sucede con otras pruebas espaciales o perceptivas, como Localizado, que tienen varianza común con las medidas de visualización estática y dinámica, según hemos comprobado en el análisis factorial.

Ahora bien, si nos fijamos que los aspectos que más contribuyen a la primera combinación lineal del conjunto de variantes del croquizado son precisamente todas aquellas que requieren visualizar previamente la pie-

za dada en perspectiva axonométrica y haber imaginado mentalmente las proyecciones ortogonales, como reclama la variante D34, y aquellas otras que operativizan tal comprensión espacial como C31, L36, P30, A35 y F33, comprenderemos por qué las variables psicológicas que definen el perfil aptitudinal aislado en el análisis mediante la primera variable canónica del conjunto psicológico son precisamente aquellas que exigen visualizar e imaginar objetos y configuraciones sometiéndolos mentalmente a diversas transformaciones en el espacio, como F10, E15, D14 y R12. En otras palabras, existe una especificidad entre los items de los tests y el contenido de la tarea en el Dibujo Técnico. Esta especificidad había sido inferida por Ciganko (1973) y comprobada por Stringer (1975, p. 104-105), pero con una metodología distinta.

Los resultados de Stringer verificaban la posibilidad de producir un incremento en las puntuaciones de los tests siguiendo un entrenamiento, pero este incremento no se produce sobre aquella parte de la puntuación del test que tiene varianza común con los otros tests de visualización y orientación espacial, sino que la especificidad del perfeccionamiento está relacionada con la similitud de contenido de ambas tareas (entrenamiento y test). Nuestros resultados parecen apuntar en el mismo sentido de que la asociación entre aptitud espacial y tareas de delineación es específica, estando estrechamente relacionada la similitud de los items de los tests y el contenido de la tarea o modalidad del Dibujo Técnico.

Finalmente, hacemos notar que las calificaciones en Teoría de Dibujo contribuyen menos de lo esperado a

la asociación entre las variables canónicas. Esto puede ser debido quizá a que los profesores no evalúan propiamente Teoría de dibujo, sino más bien aspectos vinculados a la delineación del plano como parece deducirse de los análisis posteriores.

6.2.- Análisis canónico entre las variantes de la modalidad de Dibujo a lápiz y las variables aptitudinales.

A continuación se presentan las tablas correspondientes a las siguientes matrices;

1.- La tabla 6.2.1. presenta la matriz de correlaciones entre las variantes de la modalidad de dibujo a lápiz y las variables aptitudinales.

2.- La tabla 6.2.2. presenta la matriz correspondiente a la estructura factorial de las variables canónicas y las respectivas correlaciones canónicas.

Tabla 6.2.1.-

CORRELATIONS

	P37	M38	A39	N40	R1	P2	M3	G4	PTS	C6	T8	TP9	F10
P37	1.000												
M38	-0.065	1.000											
A39	0.183	-0.069	1.000										
N40	0.323	0.009	0.289	1.000									
R1	-0.019	0.164	0.166	0.218	1.000								
P2	0.237	0.041	0.021	0.011	0.224	1.000							
M3	0.266	0.181	0.150	0.076	0.196	0.227	1.000						
G4	0.184	0.046	0.062	0.076	0.228	0.153	0.163	1.000					
PTS	0.122	-0.029	-0.035	0.021	0.105	-0.126	-0.007	0.052	1.000				
C6	0.341	-0.008	0.206	-0.000	0.312	-0.170	-0.032	-0.032	-0.049	1.000			
T8	0.071	0.154	0.154	-0.000	0.319	0.116	0.301	0.175	0.231	0.107	1.000		
TP9	0.225	0.160	0.158	0.302	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	1.000	
F10	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	1.000
R12	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
R13	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
E15	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
L17	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
C318	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
CV19	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
CP21	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488
L29	0.157	0.175	0.229	0.275	0.279	0.338	0.115	0.250	0.127	0.229	0.302	0.299	0.488

	R12	R13	014	E15	L17	C018	CV19	CF21	125	18
R12	1.000									
R13	0.382	1.000								
014	0.405	0.541	1.000							
E15	0.515	0.466	0.588	1.000						
L17	0.271	0.241	0.383	0.285	1.000					
C018	0.262	0.182	0.272	0.272	0.420	1.000				
CV19	0.306	-0.050	0.286	0.466	0.263	0.222	1.000			
CP21	0.393	0.422	0.464	0.466	0.528	0.517	0.457	1.000		
L29	0.142	0.295	0.297	0.300	0.321	0.170	0.161	0.367	1.000	

EIGENVALUE

NUMBER OF EIGENVALUES

SIGNIFICANCE OF REMAINING EIGENVALUES
ACCORDING TO PARTLET'S TEST

C.383	0.619	1	0.002
C.173	0.416	2	0.508
C.123	0.251	3	0.769
C.509	0.263	4	0.870
			1.000

Tabla 6.2.2.-

STATISTICAL ANALYSIS OF CATEGORICAL VARIABLES WITH CONTINUOUS VARIABLES

	CIVREF1 1	CIVREF2 2	CIVREF3 3	CIVREF4 4
P37	0.437	-0.657	-0.440	-0.245
M39	0.448	-0.219	-0.330	0.113
M49	0.589	-0.029	-0.831	0.023
M53	0.728	-0.263	-0.176	-0.123
22				

CNVKSL	CNVPS2	CNVOS3	CNVUS4
1	2	3	4

A1	1	0.303	-0.301	-0.345	0.107
P2	2	0.433	-0.433	-0.142	0.111
M3	3	0.375	-0.517	-0.696	0.068
G4	4	0.261	-0.215	-0.467	0.243
P5	5	0.306	-0.354	-0.107	0.012
C6	6	0.025	-0.271	-0.012	-0.257
T8	7	0.074	-0.521	-0.313	-0.195
T9	8	0.091	-0.189	-0.432	0.435
F10	9	0.594	-0.113	-0.119	-0.341
A12	10	0.001	-0.036	-0.013	0.076
M13	11	0.387	-0.629	-0.629	-0.001
A14	12	0.495	-0.185	-0.181	-0.032
E15	13	0.497	-0.252	-0.453	0.212
C16	14	0.331	-0.143	-0.276	-0.276
C17	15	0.337	-0.103	-0.356	-0.303
C18	16	0.129	-0.272	-0.010	0.002
C19	17	0.553	-0.073	-0.245	-0.290
CP21	18	0.353	-0.633	-0.777	0.070
CP21	19	0.553	-0.633	-0.777	0.070

PROBLEM NUMBER 1 COMPLETED.

R_{C_i}	.619	.416	.351	.263
-----------	------	------	------	------

6.2.3.- Prueba de significación.

$$H_0: \Sigma_{12} = 0$$

$$H_1: \Sigma_{12} \neq 0$$

$$\Lambda = .41$$

$$\chi^2 = 113,68 \quad \text{con 72 grados de libertad}$$

$$P(\chi^2_{72} > 113,68) < 0,01$$

Así pues, la primera correlación canónica es significativa al n.c. del 99%. Las tres restantes correlaciones canónicas resultaron no significativas al n.c. del 95%. Como en anteriores análisis repetimos a continuación la estructura factorial de este primer par de dimensiones con correlación significativa, omitiendo las variables con coeficientes menores a .35.

Tabla 6.2.3.1.-

	$R_{c1} = .619$	
N40.-Distribución	.73	I29.-Teoría Dibujo .75
A39.-Tangencias	.59	R12.-Rotac. Fig. Mac. .60
M38.-Medidas	.47	F10.-Cálculo Longit. .59
P37.-Paralelismo	.46	D14.-Desarrollo Sup. .57
		CP21.-Copiado .55
		E15.-Ensamble piezas .50
		T8.-Trazado .47
		P2.-Punteado .43
		R1.-Serie numérica .40
		R13.-Simbolización .39
		L17.-Localizado .38

$$U^2_{1x} = .33$$

$$V^2_{1y} = .19$$

Tabla 6.2.3.2.-

Cor (X_i, V_1)		Cor (Y_j, U_1)	
N40.-Distribución	.45	I29.-Teoría de Dibujo	.47
A39.-Tangencias	.37	F10.-Cálculo Longitud.	.37
M38.-Medidas	.30	R12.-Rotac. Fig. Mac.	.37
P37.-Paralelismo	.28	D14.-Desarrollo Sup.	.36
		CP21.-Copiado	.35
		E15.-Ensamble de pieza	.31
		T8.-Trazado	.29
		P2.-Punteado	.27
		R1.-Serie numérica	.24
		R13.-Simbolización	.24
		L17.-Localizado	.24
		C018.- Coordenadas	.21
		M3.-Marcado	.17
		G4.-Precisión Goguel.	.16
		PT5.-Punteado triple	.15
		CV19.-Curso de vuelo	.08
		TP9.-Trazado Precisión	.05
		C6.-Cuadrado de Letras	.02
$V_{x/v_1}^2 = .13$		$U_{y/u_1}^2 = .07$	

6.2.4.- Interpretación.

En el análisis factorial realizado anteriormente con estas variantes de la modalidad de lápiz, obtuvimos dos dimensiones, una de facilidad para delinear técnicamente los elementos a dibujar y otra que llamamos cuantigráfica.

En el análisis canónico las variantes de lápiz que más contribuyen a su primera variable canónica son las que saturan en mayor cuantía en el primer factor, especialmente N40. Ello nos hace pensar que esta primera variable canónica esté más vinculada a la facilidad para delinear los elementos del modelo en el formato que a su aspecto cuantigráfico. Es decir, la dimensión por análisis canónico puede representar el poder de resolución gráfica de las vistas en el plano.

Por otra parte, la primera variable canónica del grupo aptitudinal aglutina variables que saturan en el primer factor general espacial, contribuyendo de modo especial Teoría de Dibujo.

De acuerdo con los datos, la asociación entre las dos dimensiones interrelacionadas es debida fundamentalmente a la relación entre N40 y A39 con Teoría de Dibujo y variables espaciales, como R12, F10, D14 y CP21.

Parece, pues, congruente pensar que las variables de razonamiento no contribuyen en la dosis prevista a la asociación, porque la variable canónica derivada de la modalidad de lápiz está menos unida a la dimensión cuantigráfica, representada en el análisis factorial por el aspecto de medidas (M38).

Por otra parte, hemos de decir que las medidas de Precisión Manual no contribuyen a la asociación entre las dimensiones canónicas como habíamos previsto en nuestra tercera hipótesis.

Así pues, nuestra hipótesis en cuanto a esta modalidad se refiere queda parcialmente comprobada, por cuanto que se verifica que la capacidad de resolución gráfica de las vistas en el plano está relacionada con las variables espaciales que definen un factor espacial general, pero especialmente con la variable Teoría de Dibujo, entendiéndose ésta como técnica para delinear con los instrumentos de dibujo.

6.3.- Análisis canónico entre las variantes de la
modalidad de Dibujo a tinta y las variables
aptitudinales.

A continuación se presentan las tablas correspondientes a las siguientes matrices:

1.- La tabla 6.3.1. presenta la matriz de correlaciones entre las variantes de la modalidad de Dibujo a tinta y las variables aptitudinales.

2.- La tabla 6.3.2. presenta la tabla correspondiente a la matriz de la estructura factorial de las variables canónicas obtenidas y las correlaciones canónicas respectivas.

Tablica 6.3.1.-
2011-2015

[illegible]

	F10	5	412	10	R13	11	714	12	E15	13	117	14	CC18	15	CV15	16	CP21	17	129	18
F10	1.000																			
R12	0.295	1.000																		
R13	0.483	0.332	1.000																	
D14	0.468	0.606	0.541	1.000																
E15	0.433	0.515	0.466	0.598	1.000															
L17	0.271	0.271	0.241	0.383	0.325	1.000														
C118	0.291	0.282	0.152	0.256	0.272	0.400	1.000													
CV15	0.461	0.586	0.600	-0.050	0.046	0.446	0.446	1.000												
CP21	0.397	0.397	0.372	0.445	0.446	0.531	0.531	0.477	1.000											
129	0.266	0.183	0.278	0.277	0.330	0.521	0.521	0.416	0.507	1.000										
18											0.161	0.367	1.000							

[illegible]

NUMBER OF ETCENVALLES

SIGNIFICANCE OF REMAINING EIGENVALUES
ACCORDING TO BARTLETT'S TEST

ACCORDING TO HARTLETT'S TEST

C-425
C-378
O-179
O-111
C-C31

0.652
0.631
0.446
0.333
0.285

ה-נ-ע-ב-א

0.0
0.000
0.262
0.693
0.706
1.000

5

[illegible]

6.3.3.- Prueba de significación.

$$H_0: \Sigma_{12} = 0$$

$$H_1: \Sigma_{12} \neq 0$$

$$\Lambda = .23$$

$$\chi^2 = 186,65 \quad \text{con 90 grados de libertad}$$

$P(\chi^2_{90} > 186,65) < 0,01$. La primera correlación canónica es significativa al n.c. del 99%. Pero en este análisis también resultó significativa la segunda correlación canónica al mismo nivel de confianza:

$$\Lambda' = .39$$

$$\chi^2 = 119,56 \quad \text{con 68 grados de libertad}$$

$$P(\chi^2_{68} > 119,56) < 0,01$$

Las tres restantes correlaciones canónicas resultaron no significativas al n.c. del 95%.

En la página siguiente presentamos la estructura factorial de los dos pares de dimensiones, omitiendo las variables con coeficientes menores a .30

Tabla 6.3.3.1.-

$$R_{C_1} = .652$$

R44.-Rotulación	.74	T8.-Trazado	.73
G42.-Grosor	.68	CP21.-Copiado	.68
A43.-Tangencias	.55	I29.-Teorfa de Dibujo	.65
N41.-Nitidez	.46	CO18.-Coordenadas	.53
L45.-L. y Presentac.	.43	L17.-Localizado	.50
<hr/>		F10.-Cálculo Longitudes	.49
$U_1^2 = .35$		R13.-Simbolización	.39
		R12.-Rotac. Fig. Mac.	.39
		D14.-Desarrollo Superf.	.38
		P2.-Punteado	.38

$$V_{1_v}^2 = .18$$

Tabla 6.3.3.2.- (1)

Cor (X_i, V_1)		Cor (Y_j, U_1)	
R44.-Rotulación	.48	T8.-Trazado	.48
G42.-Grosor	.44	CP21.-Copiado	.44
A43.-Tangencias	.40	I29.-Teoría de Dibujo	.43
N41.-Nitidez	.30	CO18.-Coordenadas	.34
		L17.-Localizado	.33
$v_{x/v_1}^2 = .15$		$u_{y/u_1}^2 = .08$	

(1) Se han omitido las correlaciones inferiores a .30

Tabla 6.3.3.3.-

$$R_{c_2} = .631$$

L45.-Limpieza y Presentación .87	M3.-Marcado	-.77
----------------------------------	-------------	------

$$U_{2x}^2 = .18$$

$$V_{2y}^2 = .07$$

Tabla 6.3.3.4.- (1)

$$\text{Cor}(X_i, V_2)$$

$$\text{Cor}(Y_j, U_2)$$

L45.-L. y Presentación	.55	M3.-Marcado	-.49
------------------------	-----	-------------	------

$$V_{x/v_2}^2 = .07$$

$$U_{y/u_2}^2 = .03$$

(1) Se han suprimido las correlaciones menores a .30

El significado de la notación es el siguiente:

V_2 = segunda variable canónica del conjunto aptitudinal.

U_2 = segunda variable canónica de la modalidad de delineación a tinta.

6.3.4.- Interpretación.

El análisis canónico nos ha permitido aislar dos pares de dimensiones independientes tal y como habíamos previsto en nuestra segunda y tercera hipótesis.

El porcentaje de varianza común entre el primer par de dimensiones es el 42,5%, mientras que el porcentaje de varianza total extraído por la primera variable canónica desde su propio conjunto es del 35%, y el porcentaje de varianza total extraído por la primera variable canónica del bloque aptitudinal es del 18%. Esto nos indica que U_1 con respecto a su propio conjunto es la mitad más importante que V_1 respecto al suyo.

Considerando las variantes, X , que más contribuyen a la combinación lineal U_1 encontramos que son R44, G42, A43 y N41, aspectos que representan la dimensión de Uniformidad del Trazado, saturando en el primer factor que explicaba el 59% de la varianza común (Cfr. p. 249 de este trabajo). Sin embargo, con el análisis canónico aparece más clara esta dimensión que con el análisis factorial. En el análisis factorial, el aspecto R44 tenía varianza común con L45, saturando ambas en el segundo factor. Ello nos sorprendió y tuvimos que explicarlo por las condiciones impuestas a los sujetos en la confección de las láminas; en el análisis canónico, R44 es la variante que más contribuye a U_1 junto con las restantes, excepto L45, variante fundamentalmente responsable de la segunda variable canónica, U_2 .

Si ahora analizamos las variables psicológicas, Y , que más contribuyen a la primera combinación lineal, V_1 , encontramos que son T8, CP21, I29, C018 y L17, medidas

todas que representan el segundo factor definido como Rapidez de percepción, localización y reproducción de puntos y trazos en el espacio con precisión y exactitud.

Por lo tanto, la asociación entre las dos dimensiones correlacionadas es debida fundamentalmente a la relación entre las variantes de Uniformidad del Trazado y las variables de Rapidez de percepción espacial y reproducción de trazos y puntos con precisión. Ello confirma nuestra hipótesis tercera en cuanto a esta primera dimensión de la modalidad de tinta se refiere. Hemos establecido que el factor de Uniformidad del Trazado y dominio de instrumentos estaría relacionada con medidas que definen un factor espacial topológico y con aquellas que miden precisión manual, haciendo hincapié en el acabamiento de los detalles del trazado. Si pensamos que CP21, CO18 y L17 son medidas que en la literatura saturan en el espacial topológico, mientras que T8 (Trazado) parece definir en los análisis factoriales una dimensión de Detallismo o disposición a trabajar con atención y cuidar todos los detalles (Yela, 1968, p. 759; Pascual, 1975, p. 319), la hipótesis puede verse confirmada.

No obstante, las variables más características de Precisión Manual como TP9 y PT5 no parecen contribuir a la asociación entre las dos dimensiones, quizá porque el dominio y la estrategia aprendida por los sujetos al delinear, utilizando los instrumentos de dibujo, sea causa de que no se hayan producido diferencias individuales.

Notemos además que las calificaciones de Teoría de Dibujo siguen contribuyendo altamente a la asociación

entre las dos dimensiones también en esta modalidad. Parece que podemos decir que los profesores evalúan más la habilidad de los sujetos para delinear, manejando correctamente los instrumentos, que las bases teóricas de proyección de las vistas de las piezas figurales.

En cuanto al segundo par de dimensiones correlacionadas, podemos ver que la proporción de varianza común es del 39,8%, cuantía tan importante como la anterior. De las variantes, X_1 la que más contribuye a la segunda variable canónica, U_2 , es L. y Presentación (L45). Hemos omitido los restantes aspectos por no contribuir apreciablemente a esta segunda variable canónica. Por otra parte, la variable psicológica más importante en la segunda combinación lineal, V_2 , es la variable psicomotora Marcado (M3), contribuyendo apenas las demás variable.

Ahora bien, la asociación entre las dos dimensiones correlacionadas se debe a la relación entre Limpieza y Presentación y el tes de Marcado. En este caso, un coeficiente negativo indica asociación en sentido contrario. Es decir, a más puntuación en la presentación de la lámina con ausencia de huellas y borrones, menos puntuación se obtiene en la variable Marcado, medida representativa del factor de Rapidez manual. Este encuentro confirma nuestra hipótesis tercera a este nivel de aprendizaje. Parece ser que la rapidez manual de los sujetos al confeccionar las láminas perjudica la realización y presentación de las mismas.

Finalmente, calculamos el índice total de redundancia (Cfr. pp. 175 de este trabajo) entre los dos campos de variables obteniendo:

$$\sum_{i=1}^2 Y_{x/v_i}^2 = .22$$

$$\sum_{i=1}^2 U_{y/u_i}^2 = .11$$

Lo que significa que el porcentaje de varianza común entre el dominio determinado por las variantes de la modalidad de dibujo a tinta y las variables canónicas derivadas del dominio aptitudinal es del 22%, mientras que el porcentaje de varianza común entre el dominio determinado por las variables aptitudinales y las variables canónicas obtenidas de la modalidad de tinta es sólo del 11%. Por lo tanto, V_i explica el doble de varianza común de los criterios evaluados en la modalidad de delineación a tinta que U_i con respecto a Y_j , lo que era de esperar dado el mayor poder predictivo de las variables psicológicas.

7.- Influencia de los factores motivacionales en
el rendimiento del Dibujo Técnico en el grupo B1.

Para comprobar nuestra cuarta hipótesis en este grupo de aprendizaje prolongado, y de acuerdo con las razones que expusimos en el apartado 5. al comentar los resultados encontrados en el grupo A, hemos dividido a los sujetos en cuatro subgrupos: Altos y Bajos en Aptitud y Altos y Bajos en Motivación.

La determinación del rendimiento ha sido la suma de las puntuaciones de las variantes del croquizado, lo que parece razonable, pues todas las variantes de esta modalidad representan una sola dimensión en el análisis factorial.

Como variable aptitudinal hemos elegido aquella que en el análisis canónico se relaciona altamente con la variable canónica de esta modalidad. En concreto, se ha escogido el test de Cálculo de Longitudes (F10). El punto de dicotomización ha sido la mediana, resultando altos en aptitud los sujetos con puntuación $X > 8$ y bajos en aptitud los sujetos con puntuación $X \leq 8$.

El criterio de elección del factor motivacional ha sido el mismo que en el grupo A. Hemos elegido el factor M_3 que refleja la tendencia específica de autoexigencia en el estudio. El punto de dicotomización ha sido también la mediana, resultando altos en motivación los sujetos con puntuación $X > 10$ y bajos en motivación los sujetos con puntuación $X \leq 10$.

La metodología estadística utilizada ha sido el análisis de varianza de dos factores en un diseño de 2.2, y empleando el análisis de medias no ponderadas debido a que el "n" de cada subgrupo es desigual y sus frecuencias no son proporcionales en las casillas.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7.-

		APTITUD (B)			\bar{X}_A
		Altos	Bajos	Total	
MOTIVACION (A)	Bajos	39,6	33,1	72,7	36,35
	Altos	41,4	35,8	77,2	38,6
	Total	81	68,9	149,9	
	\bar{X}_B	40,5	34,45		

Fuente de variación	SC.	g.l.	MC	F	p
Motivación (A)	5,065	1	5,065	2,47	
Aptitud(B)	36,61	1	36,61	17,82	p<.01
Interacción	0.195	1	0.195	0,095	
Error	279,17	136	2,054		

Los resultados son equivalentes a los del grupo A. Podemos afirmar la influencia significativa del factor B (Aptitud espacial) al n.c. del 99%; el ser alto en aptitud produce un mejor rendimiento en el dibujo del croquis que poseer baja aptitud espacial. Esta información, mediante este análisis cuantitativo, confirma lo que conocíamos por la estructura relacional del análisis canónico.

Sin embargo, ni el factor A (pertenecer a las categorías alto-bajo en el factor motivacional positivo) ni la actuación conjunta de aptitud-motivación (interacción) es significativa al n.c. del 95%, es decir, no son fuente de variación del rendimiento en croquizado. La hipótesis no se ha visto confirmada a este nivel de aprendizaje, y ello podría deberse a que el contenido referencial de los ítems del subfactor motivacional no está específicamente conectado con tales tareas de expresión gráfica; o sencillamente, que en el periodo de aprendizaje de las técnicas de Dibujo, es la aptitud espacial la que decide el éxito, aunque el esfuerzo de superación y motivación positiva de los sujetos esté presente en mayor grado.

8.- Resumen de los resultados en el grupo B1.

Dentro del marco de referencia de las hipótesis previamente establecidas, resumimos las principales conclusiones obtenidas con este grupo entrenado suficientemente en las técnicas de expresión gráfica:

1.- Los distintos criterios de ejecución evaluados a partir de las tres modalidades de Dibujo Técnico se reducen a cinco dimensiones independientes: la primera, de Croquizado; la segunda, de Delineación técnica de los elementos con instrumentos; la tercera, Cuantigráfica definida exclusivamente por Medidas; la cuarta, de Uniformidad del Trazado, y la quinta, de Limpieza y Presentación que podemos definir como un criterio indicador del nivel de disposición de los sujetos a dibujar con cuidado para no dejar huellas o manchas en las láminas.

2.- De estas cinco dimensiones de Dibujo Técnico, cuatro están significativamente relacionadas con las variables psicológicas de la batería aplicada, las cuales definen a su vez cinco dimensiones aptitudinales independientes.

3.- Específicamente se comprueba que la dimensión de Croquizado está significativamente asociada con variables aptitudinales de naturaleza espacial dinámica y estática tal y como habíamos previsto en nuestra tercera hipótesis. Tales variables psicológicas son fun-

damentalmente Cálculo de Longitudes, Ensamble de Piezas, Desarrollo de Superficies y Rotación de Figuras Macizas que reclaman en los sujetos visualizar e imaginar objetos y configuraciones, sometiéndolos mentalmente a diversas transformaciones en el espacio. La asociación específica de la dimensión de Croquizado con las variables anteriores confirma, con metodología distinta, la hipótesis comprobada por Stringer (1975) de la estrecha relación de similitud entre items de las pruebas psicológicas y el contenido de las tareas a dibujar.

4.- Las variantes de la modalidad a lápiz representan una sola dimensión significativa en el análisis canónico. Esta dimensión canónica, que puede definirse como capacidad de resolución gráfica de las vistas en el plano del formato, está fundamentalmente relacionada por el mismo rendimiento en Teoría de Dibujo, y en menor medida con las variables espaciales que definen un factor general.

No se comprueba la hipótesis de la relación de estas variantes con las variables de razonamiento y precisión manual, quizá porque el aspecto Medidas no contribuye relevantemente a la dimensión canónica.

5.- La dimensión canónica de Uniformidad del Trazado está significativamente relacionada con variables aptitudinales que definen un factor de Rapidez de percepción espacial y reproducción de trazos y puntos con precisión (CP21, CO18, L17) y con Trazado (T8), que parece medir precisión, pero con una atención especial en el acabado de los detalles del trazado.

6.- La variante Limpieza y Presentación contribuye casi exclusivamente a la última dimensión canónica significativamente relacionada con la dimensión aptitudinal representada esencialmente por la variable Marcado, medida ésta de Rapidez manual. El coeficiente negativo de Marcado confirma nuestras previsiones teóricas en el sentido de que una rápida confección de la lámina implica una disminución de la puntuación en la variante Limpieza y Presentación.

7.- Tampoco se comprueba a este nivel de aprendizaje que el factor motivacional positivo de autoexigencia en el estudio sea una fuente de variación del rendimiento en el Dibujo del Croquis, estando este factor modulado por la aptitud espacial.

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

GRUPO B2

XII.- ANALISIS DE LOS RESULTADOS

El grupo B2, como describimos en el apartado correspondiente a las muestras y sus características, son sujetos con cuatro años de aprendizaje en Dibujo Técnico estando a punto de finalizar la Formación Profesional. Pero en función de su aprendizaje especializado quedó subdividido en dos grupos: B2A, delineantes industriales, compuesto finalmente de 39 individuos, de entre los cuales 29 pertenecían a la Escuelas Profesionales "P. Piquer", y 10 al Instituto Politécnico "V. de la Paloma". Los 39 sujetos han sido considerados como un grupo en los análisis factoriales y en los de conglomerados o "clusters".

El subgrupo B2B, delineantes en Edificios y Obras, está compuesto de 43 sujetos, pertenecientes 37 de ellos a las Escuelas Profesionales "A. María" y los seis restantes al Instituto Politécnico "V. de la Paloma". Los 43 sujetos han sido tratados como un grupo en los análisis factoriales y de conglomerados.

Dadas las condiciones que impone los análisis factorial y canónico en cuanto al elevado número de sujetos, no hemos podido seguir la misma metodología estadística que en el grupo B1, ni hemos podido someter las variables psicológicas al análisis factorial, por lo que el tratamiento lineal que hemos adoptado ha sido el análisis de Conglomerados o "Cluster", utilizando la estrategia del coeficiente de correlación de Pearson, según resumí en la última parte de la metodología estadística.

Sólo hemos aplicado el análisis factorial cuando el número de variables era pequeño como es el caso de las variantes correspondientes a las distintas modalidades de dibujo. Y ello con la finalidad de comprobar la primera hipótesis acerca de las dimensiones que podrían explicar a este nivel de aprendizaje la resolución gráfica del Croquis, Delineación del plano a lápiz y a tinta.

Somos conscientes de las limitaciones que conllevan unas muestras tan reducidas, pero los resultados nos pueden proporcionar en una primera aproximación las primeras pautas relacionales sin afán de generalización. Estudios posteriores se encargarán de verificar estos resultados.

El orden de presentación de los resultados es el siguiente:

- 1.- Análisis factorial con las variantes criterio en cada una de las modalidades de Dibujo, y con cada grupo por separado.

- 2.- Análisis de Conglomerados con las variables psicológicas y los aspectos técnicos de las modalidades de Dibujo en cada uno de los grupos por separado, para analizar el orden de emergencia de las "clusters" y el contenido de los mismos; es decir, estudiar a qué nivel K del endograma se agrupan las variantes de Dibujo con las variables aptitudinales. De este modo podremos comprobar si las hipótesis establecidas se confirman a este nivel de aprendizaje muy prolongado y con un suficiente dominio, al menos oficial, de las tareas de delineación.

- 3.- La influencia de los aspectos motivacionales en el rendimiento del Dibujo Técnico.

1.- Análisis factorial de primer orden de los aspectos del Croquis en los grupos B2A y B2B.

1.1.- Matriz de correlaciones.

Las tablas 1.1. y 1.2. presentan por separado las correlaciones entre las cuatro variantes del Croquis evaluadas en las distintas láminas a este nivel de aprendizaje. La descripción cuantitativa de las variantes pueden verse en el Apéndice, p. 356-357.

Tabla 1.1.1.- (grupo B2A; N=39)

	P30	PR31	F32	L33
P30.-Paralelismo	-			
PR31.-Proporcionalidad	.54	-		
F32.-Fidelidad	.494	.49	-	
L33.-L.y Claridad	.487	.49	.55	-

Tabla 1.1.2.- (grupo B2B; N=43)

	P30	PR31	F32	L33
P30.-Paralelismo	-			
PR31.-Proporcionalid.	.067	-		
F32.-Fidelidad	.272	.137	-	
L33.-L.y Claridad	.298	.001	.545	-

1.2.- Solución Unifactorial.Tabla 1.2.1.- (Grupo B2A; N=39)

	<u>I</u>	<u>h²</u>
F32.-Fidelidad	.80	.6383
L33.-L. y Claridad	.79	.6315
P30.-Paralelismo	.79	.6293
PR31.-Proporcionalidad	.78	.6246
S.C.	2,524	
P.V.C.	1,000	
P.V.	.631	

Tabla 1.2.2.- (Grupo B2B; N=43)

	<u>I</u>	<u>h²</u>
F32.-Fidelidad	.83	.6832
L33.-L. y Claridad	.81	.6691
P30.-Paralelismo	.62	.3849
P31.-Proporcionalidad	.20	.0398
S.C.	1,777	
P.V.C.	1,000	
P.V.	.444	

En los dos análisis se comprueba la dimensión de croquizado cuando se dibuja a mano alzada. Pero la aportación de las variantes al factor es desigual en cuantía. A este último de nivel de aprendizaje, en el que la técnica de croquizar está dominada, la variante que contribuye más es aquella que evalúa la resolución técnica de los elementos de las estructuras figurales para su reproducción ulterior, como es Fidelidad (F32). Este aspecto hace referencia en el grupo B2A a la solución gráfica de la pieza cuatro (Cfr. Apéndice, p.390), mientras en el grupo B2B se refiere a la solución correcta de la cubierta (Apéndice, p.391). Como en los demás grupos, Limpieza y Claridad (L33) satura altamente en la dimensión, pues al ser un dibujo a mano alzada, la primera y rápida solución gráfica de las piezas así como su clara representación está íntimamente relacionada con la correcta solución técnica de las mismas. Parece ser que los sujetos que necesitan borrar menos los trazos que definen los elementos tienen más capacidad de resolución técnica de los problemas que plantea el modelo original.

Paralelismo (P30) sigue contribuyendo en gran medida a la reproducción y claridad de las piezas, como se ha constatado en los análisis de los demás grupos. Sin embargo, el aspecto de Proporcionalidad, a este nivel de práctica en dibujo, apenas debería contribuir al factor, pues el aspecto de las relaciones de proporción modelo-dibujo debe haber sido dominado por los sujetos a este nivel superior. Ello no ha sucedido en el análisis con el grupo B2A, debido quizá al contenido de esta variante evaluada por los técnicos.

2.- Análisis factorial de primer orden de los criterios de delineación a lápiz en los grupos B2A y B2B.

2.1.- Matriz de correlaciones.

Las tablas 2.1.1. y 2.1.2. presentan las correlaciones entre las cuatro variantes evaluadas a partir de la delineación del plano a lápiz. La descripción cuantitativa de las variantes pueden verse en el Apéndice, p.356-357.

Tabla 2.1.1.- (Grupo B2A; N=39)

	P34	M35	F36	NO37
P34.-Paralelismo	-			
M35.-Medidas	.086	-		
F36.-Fidelidad	-.127	.271	-	
NO37.-Normalización	.114	.352	.703	-

Tabla 2.1.2.- (Grupo B2B; N=43)

	P34	M35	F36	NO37
P34.-Paralelismo	-			
M35.-Medidas	.116	-		
F36.-Fidelidad	.034	.417	-	
NO37.-Normalización	.208	-.060	.540	-

2.2.- Solución bifactorial.

Tabla 2.2.1.- Matriz factorial rotada.

(Varimax; Grupo B2A; N=39)

	I	II	h^2
NO37.-Normalización	.896	.074	.8089
F36.-Fidelidad	.871	-.255	.8238
M35.-Medidas	.594	.295	.4398
P34.-Paralelismo	.013	.955	.9118
S.C.	1,915	1,069	2,984
P.V.P.	.642	.358	1,000
P.V.	.479	.267	.746

Tabla 2.2.2.- Matriz factorial rotada.

(Varimax; Grupo B2B; N=43)

	I	II	h^2
NO37.-Normalización	.928	.060	.8645
F36.-Fidelidad	.571	.689	.8005
P34.-Paralelismo	.470	-.012	.2213
M35.-Medidas	-.136	.933	.8884
S.C.	1,426	1,349	2,775
P.V.C.	.514	.486	1,000
P.V.	.356	.337	.693

2.3.- Interpretación.

Los resultados del análisis con el grupo B2B, delineantes de Edificios y Obras, confirman las dos dimensiones que explicarían esta modalidad de dibujo tal y como aconteció con el grupo B1. Encontramos un factor representado principalmente por Normalización que evalúa los conocimientos de las normas preceptivas de delineación de los elementos en el plano; y en menor medida la aportación de Fidelidad y Paralelismo que evalúan los mismos aspectos que en el croquizado, pero utilizando los instrumentos.

Lo común de los tres criterios parece ser la facilidad de delineación técnica de los elementos de una estructura en el plano del formato, utilizando los instrumentos.

En el segundo factor se agrupan, primero, la variante Medidas y en menor medida el aspecto de Fidelidad. Los dos criterios están relacionados si recordamos la tarea de este grupo especializado. La solución del tejado, del hueco de las escaleras así como del espesor de las pendientes está en función de las dimensiones o medidas tomadas a partir de los elementos que configuran la estructura modelo. El factor puede ser llamado Cuantigráfico tal y como lo definimos en la primera hipótesis.

En el análisis con el grupo B2A, delineantes industriales, las dos dimensiones no se identifican tan claramente. Medidas satura más en el primer factor que en el segundo, mientras que Paralelismo lo hace elevadamente en el segundo factor. Quizá el haber elegido sólo una pieza del modelo propuesto (Apéndice, p.390) por opinión de los técnicos y por el tiempo exigido, ha sido insuficiente de cara a la cuantificación de las variantes de la modalidad.

3.- Análisis factorial de primer orden de los criterios de delineación a tinta en los grupos B2A y B2B.

3.1.- Matriz de correlaciones.

Las tablas 3.1.1. y 3.1.2. presentan las correlaciones entre las cuatro variantes evaluadas a partir de la delineación del plano a tinta. La descripción cuantitativa de las variables pueden verse en el Apéndice, p. 356-357.

Tabla 3.1.1.- (Grupo B2A; N=39)

	N38	G39	R40	L41
N38.-Nitidez	-			
G39.-Gruesos	.046	-		
R40.-Rotulación	.295	.274	-	
L41.-L. y Present.	.465	.414	.214	-

Tabla 3.1.2.- (grupo B2B; N=43)

	N38	G39	R40	L41
N38.-Nitidez	-			
G39.-Gruesos	.278	-		
R40.-Rotulación	.232	.172	-	
L41.-L. y Presentac.	.374	.193	.125	-

3.2.- Solución Unifactorial.Tabla 3.2.1.- (Grupo B2A; N=39)

	<u>I</u>	<u>h²</u>
L41.-L. y Presentación	.806	.6501
N31.-Nitidez	.675	.4551
R40.-Rotulación	.622	.3863
G39.-Gruesos	.615	.3783
S.C.	1,870	
P.V.P.	1,000	
P.V.	.467	

Tabla 3.2.2.- (Grupo B2B; N=43)

	<u>I</u>	<u>h²</u>
N38.-Nitidez	.774	.5983
L41.-L. y Presentación	.672	.4521
G39.-Gruesos	.616	.3800
R40.-Rotulación	.523	.2734
S.C.	1,704	
P.V.C.	1,000	
P.V.	.426	

3.3.- Interpretación.

La solución unifactorial obtenida contradice en parte la primera hipótesis establecida en cuanto a esta modalidad de dibujo. Sin embargo, dado el alto nivel de práctica de estos sujetos en esta modalidad y en el dominio perfecto de los estilógrafos, podemos explicar que una sólo dimensión dé razón de esta ejecución.

Al observar detenidamente las láminas confeccionadas por los sujetos de estos dos grupos, apenas encontramos huellas estampadas o manchas que deterioren la presentación de las mismas; por lo que pensamos que los jueces han evaluado más con la variante L. y Presentación el aspecto de perfección y claridad del trazo y la uniformidad constante del grueso. Es posible que a este nivel de competencia como delineantes, lo que en el grupo intermedio era un criterio indicador de la disposición a trabajar con extremo cuidado en todos los detalles y en la colocación de los instrumentos, aquí se haya automatizado y convertido en rutina. Si no obstante el escaso número de sujetos, la interpretación es adecuada, podríamos definir la dimensión como Uniformidad y Perfección del Trazado según lo preceptuado en la Normalización de Dibujo. La contribución de las variantes al factor casi en la misma cuantía repetitivamente en los dos grupos puede ser base para el comentario anterior.

Finalmente, el escaso número de sujetos en cada grupo no nos ha permitido estudiar la estructura factorial de las variantes de todas las modalidades en un sólo análisis con objeto de comprobar si difiere o se

repite la misma estructura. Esperamos que pronto dispon-
gamos de datos a este último nivel de aprendizaje pa-
ra verificar los resultados anteriores.

4.- Análisis de Conglomerados utilizando la estrategia del coeficiente de correlación (r).

Recordando lo expuesto en la parte correspondiente a la metodología estadística, la estrategia de este análisis consiste en agrupar en subfamilias a aquellas variables con mayor grado de correlación, pues en tal caso, las variables con fuerte variación conjunta forman parte de un mismo conjunto de afinidades.

El orden de presentación de los resultados es como sigue:

1.- Presentación de los análisis de conglomerados en cada grupo experimental a partir de las variables aptitudinales y de las variantes de cada una de las modalidades de dibujo.

2.- Dentro de cada análisis:

a) La reproducción de la matriz de similitud entre cada par de variables psicológicas y de estas con las variantes de la modalidad respectiva en dibujo.

b) La elaboración de un endograma con el orden de emergencia de los conglomerados, distinto, en cuanto a su representación, del diagrama del árbol dibujado por el ordenador por parecernos más claro para su posterior interpretación.

3.- Un comentario de los conglomerados obtenidos, en los distintos niveles K, aceptables en cuanto a su grado de correlación.

Las variables psicológicas introducidas en el análisis son las mismas que las del grupo B1 (p.253). La salida del ordenador puede verse en el Apéndice, p.371ss.

4.1.- Análisis de Conglomerados con las variables psicológicas y las variantes del Croquizado en los grupos B2A y B2B.

Las tablas y cuadros que se presentan en las páginas posteriores corresponden a los siguientes resultados:

1.- Las tablas 4.1.1. y 4.1.2. presentan las matrices de similitud entre cada par de variables psicológicas y variantes de croquizado en los grupos B2A y B2B respectivamente. La descripción cuantitativa de de las variables aptitudinales puede verse en el Apéndice, p.353.

2.- Los cuadros 4.1.3. y 4.1.4. son los endogramas jerárquicos aglomerativos. Representan conjuntos numéricamente estratificados con el orden de emergencia de los conglomerados en las sucesivas fases del análisis en los grupos B2A y B2B respectivamente. A la izquierda aparece el nivel de formación de los conglomerados y a la derecha , el grado de correlación promedio, a partir del cual se han fusionado los grupos de variables. A nivel K=0 se ha escrito los caracteres de identificación de las 22 variables que se van uniendo según el diagrama del árbol.

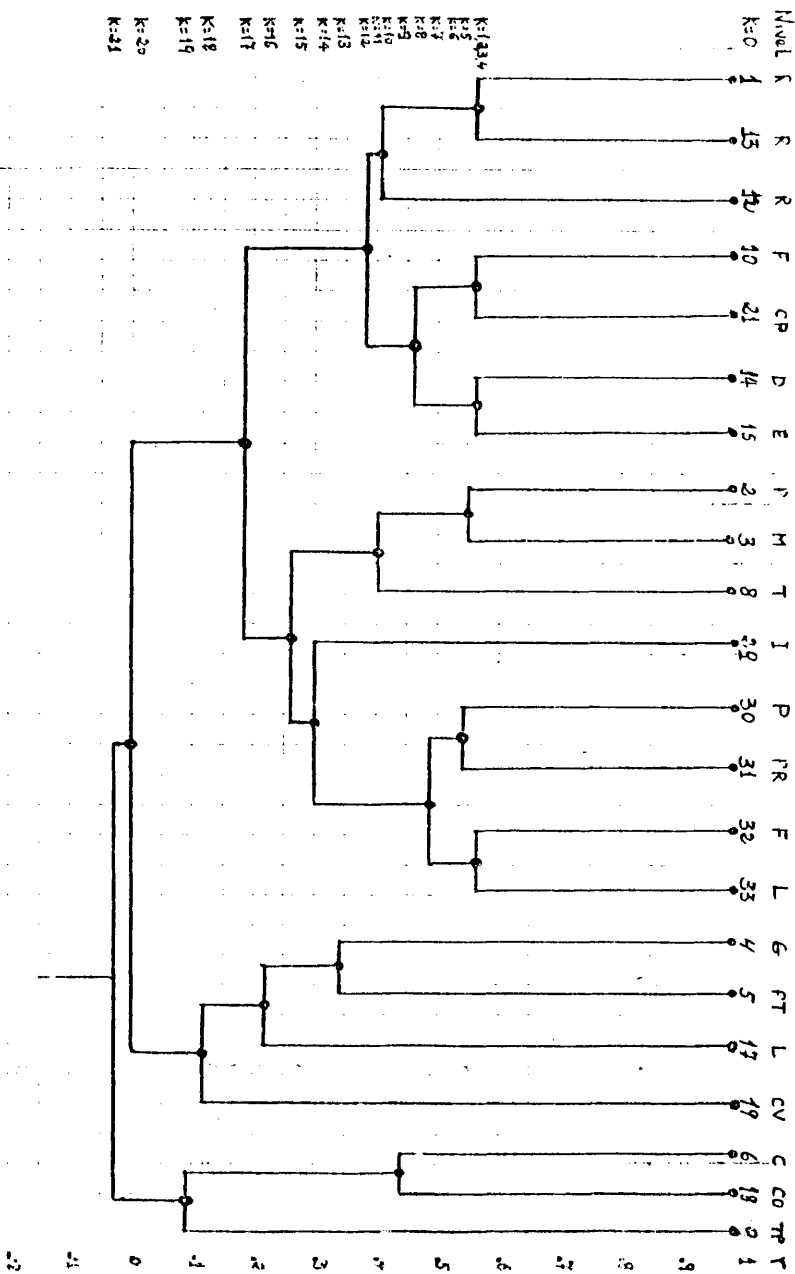
(Grupo B2A; N=39)

[illegible][illegible]

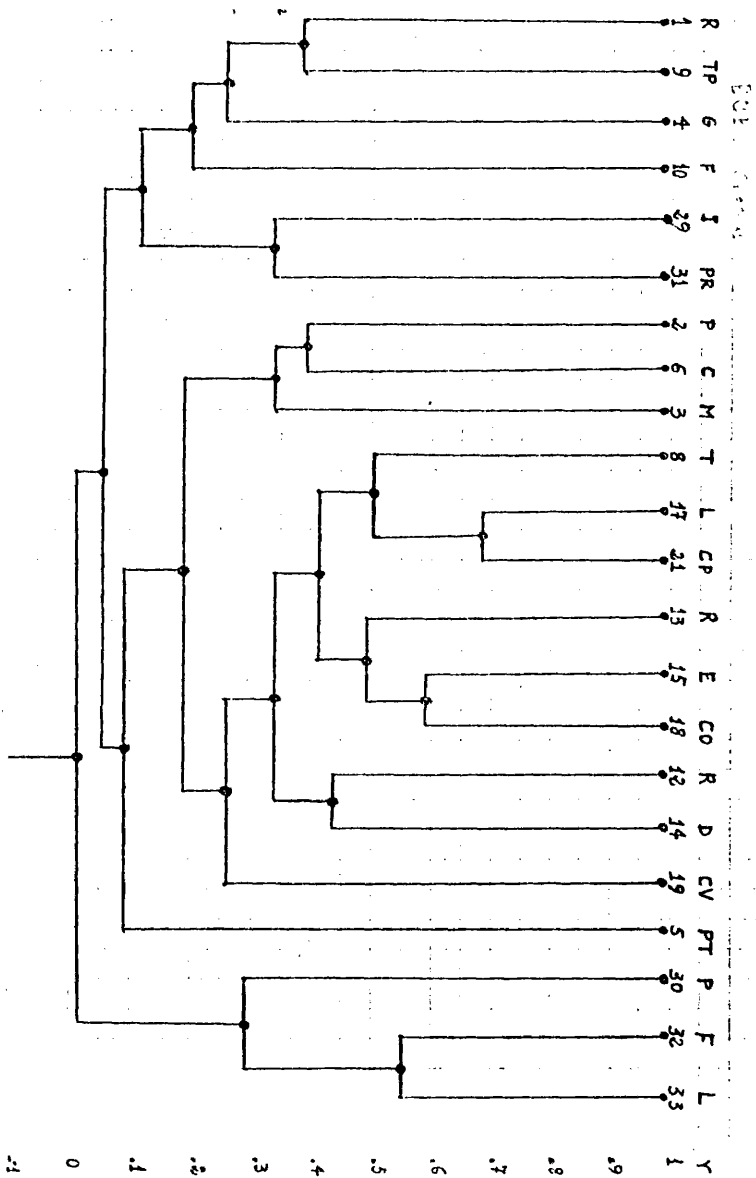
Tabla 4.1.2.-

(Grupo B2B; N=43)

	H1	P2	M3	G4	PT5	C6	T8	TP9	F10	R12
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	0.1543	0.3508	-0.1419	-0.0400	0.0938	0.3655	0.1118	0.1872	-0.0079	1.0000
3	-0.0213	0.1036	-0.1419	-0.0400	-0.0173	0.0746	-0.0765	0.1202	0.1620	0.4322
4	0.2273	0.1036	-0.1419	-0.0400	0.0746	0.0929	0.4497	0.2557	0.3019	0.1441
5	0.0704	-0.0211	-0.0228	-0.0131	-0.0532	0.1405	0.3640	-0.0899	-0.0882	0.3193
6	0.2814	0.3811	0.3350	-0.0213	0.0746	0.3655	0.1118	0.1872	-0.0079	1.0000
7	0.1725	0.3721	0.2615	0.2019	0.0746	0.0929	0.4497	0.2557	0.3019	0.1441
8	0.3347	-0.0073	-0.1958	0.2741	-0.0154	0.1405	0.3640	-0.0899	-0.0882	0.3193
9	0.2359	0.0135	0.0461	0.1402	0.0532	0.1405	0.3640	-0.0899	-0.0882	0.3193
10	-0.0113	0.1302	0.1402	0.0714	0.0532	0.1405	0.3640	-0.0899	-0.0882	0.3193
11	0.3605	0.2750	-0.0714	0.1185	0.2994	0.1076	0.4321	0.2423	0.0216	-0.0149
12	0.1277	0.1334	-0.0271	0.3305	0.0987	0.1668	0.4321	0.2423	0.0216	-0.0149
13	0.1601	0.2626	0.0470	0.2907	0.2712	0.1897	0.5830	0.0216	-0.0149	-0.0149
14	0.0940	0.2511	0.1427	0.2907	0.2712	0.1897	0.5830	0.0216	-0.0149	-0.0149
15	0.1143	0.4463	0.0749	0.3730	0.2045	0.4455	0.4822	0.2665	0.3063	0.1984
16	0.0233	0.2826	0.0741	0.1359	0.0412	-0.1220	0.2826	0.2826	0.0247	0.3766
17	0.1624	0.1994	0.2116	0.0826	0.0532	0.2048	0.4217	-0.1408	0.2148	0.2060
18	0.1477	-0.0340	0.0449	0.2263	-0.0205	-0.1192	-0.2371	-0.1432	0.1878	-0.0998
19	0.0733	-0.0602	0.2402	0.0333	0.0022	0.0092	0.0470	-0.0443	0.0689	0.0658
20	0.1093	0.1975	0.2573	0.2284	0.0914	0.0316	-0.2338	-0.0731	0.1125	-0.2057
21	0.0162	0.1000	0.3101	-0.1745	-0.0532	-0.0573	0.0213	-0.0149	-0.0149	-0.2238
22	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
23	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
24	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
25	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
26	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
27	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
28	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
29	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
30	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
31	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
32	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
33	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
34	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
35	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
36	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
37	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
38	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
39	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
40	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
41	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
42	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
43	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
44	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
45	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
46	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
47	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
48	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
49	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
50	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
51	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
52	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
53	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
54	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
55	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
56	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
57	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
58	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
59	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
60	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
61	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
62	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
63	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
64	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
65	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
66	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
67	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
68	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
69	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
70	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
71	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
72	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
73	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
74	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
75	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
76	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
77	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
78	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
79	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
80	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
81	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
82	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
83	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
84	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
85	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
86	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
87	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
88	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
89	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
90	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
91	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
92	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
93	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
94	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
95	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
96	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
97	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
98	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106	-0.0204	0.1304	0.1820	0.1424	0.0910	0.0904
99	0.0177	0.0834	-0.0144	0.1106</						



(Grupo B2A; N= 39)



4.1.5.- Comentario.

El endograma con el grupo B2A (Cuadro 4.1.3.) presenta cuatro primeros niveles de fusión de variables en un grado aceptable de correlación promedio(.5"). Un primer conglomerado de Razonamiento lógico (R_1 y R_{13}); dos conglomerados de capacidad espacial (Cálculo de Longitudes, F10; Copiado, CP21; Desarrollo de Superficies, D14; Ensamble de piezas, E15) que se fusionan a nivel K=8. Y un conglomerado representado por dos variantes (F32 y L33) que evalúan la resolución técnica de los elementos de las estructuras figurales y que definían fundamentalmente el factor de croquizado en el análisis factorial anterior.

A nivel de formación K=5 se agrupan dos variables psicomotoras (Punteado, P2 y Marcado, M3) que podríamos definir como un "cluster" psicomotor de rapidez manual, mientras que las dos restantes variantes de croquizado (Paralelismo, P30 y Proporcionalidad, P31) se unen a nivel K=6. Podemos observar que las cuatro variantes de croquizado forman un conglomerado junto con las calificaciones en Teoría de Dibujo a nivel K=14, el cual a su vez se une con el conglomerado de rapidez manual visualmente controlada (P2, M3 y Trazado, T8) en el siguiente nivel.

Parece, pues, en una primera aproximación, que los aspectos de ejecución están más unidos a los conocimientos técnicos de teoría de dibujo que a las demás variables psicológicas. Así mismo, en este nivel superior de aprendizaje, los criterios del Croquis tienen más similitud o afinidad con las variables de rapidez manual que con los demás conglomerados que definen los restantes factores psicológicos. Quizá estos resultados

estén en consonancia con la hipótesis de que la influencia del factor espacial tiende a ser menos relevante a altos niveles de aprendizaje, cuando la tarea ha sido dominada por los sujetos, siendo entonces más productores de diferencias individuales los conglomerados - psicomotores como el que hemos aislado a nivel K=11.

Por otra parte, la estructura de formación de conglomerados representada por el endograma del grupo B2B (Cuadro 4.1.4.) difiere bastante de la anterior.

A un primer nivel se forma el grupo espacial con Localizado (L17) y Copiado (CP21), el cual se une con Trazado (T8) a nivel K=4 para formar un conglomerado a nivel K=12 con los demás "clusters" emergidos a distintos niveles y que incluyen medidas de carácter espacial, excepto R13, Simbolización. Sin embargo, las variantes de Croquizado se dividen en el reagrupamiento jerárquico. Por una parte, Fidelidad (F32) y L. y Claridad (L33) se fusionan a nivel K=3 con un grado de correlación promedio de .55 tal y como aconteció en el endograma anterior. Y este primer grupo de ejecución se vincula con Paralelismo (P30) a nivel K=13. El conglomerado emergido es de croquizado tal y como vimos en el análisis factorial. Pero su asociación con un perfil aptitudinal no es clara como en el anterior diagrama, pues la fusión se produce en el último nivel del endograma.

Por otro lado, la cuarta variante, Proporcionalidad (PR31), que de acuerdo con la información del análisis factorial, no saturaba en el factor de croquizado, en este tipo de análisis se fusiona con Teoría de Dibujo a un nivel muy avanzado del endograma, para reagruparse con conglomerados de difícil interpretación psicológica.

En suma, los resultados con este segundo grupo no nos permiten ofrecer por ahora una interpretación coherente, a partir del análisis de conglomerados, de la asociación entre perfil aptitudinal y dimensión de croquizado. Parece ser que los aspectos del croquis forman un conglomerado de rendimiento en dibujo desvinculado de los conglomerados aptitudinales.

4.2.- Análisis de Conglomerados con las variables psicológicas y las variantes de delineación a lápiz en los grupos B2A y B2B.

Las tablas y cuadros que se presentan en las páginas posteriores corresponden a los siguientes resultados:

1.- Las tablas 4.2.1. y 4.2.2. presentan las matrices de similitud entre cada par de variables psicológicas y las variantes de delineación del plano a lápiz en los grupos B2A y B2B repectivamente.

2.- Los cuadros 4.2.3. y 4.2.4. son los endogramas jerárquicos aglomerativos elaborados a partir del diagrama del árbol dibujado por el ordenador. Los símbolos utilizados tienen la misma significación que en el análisis anterior.

Tabla 4.2.1.-

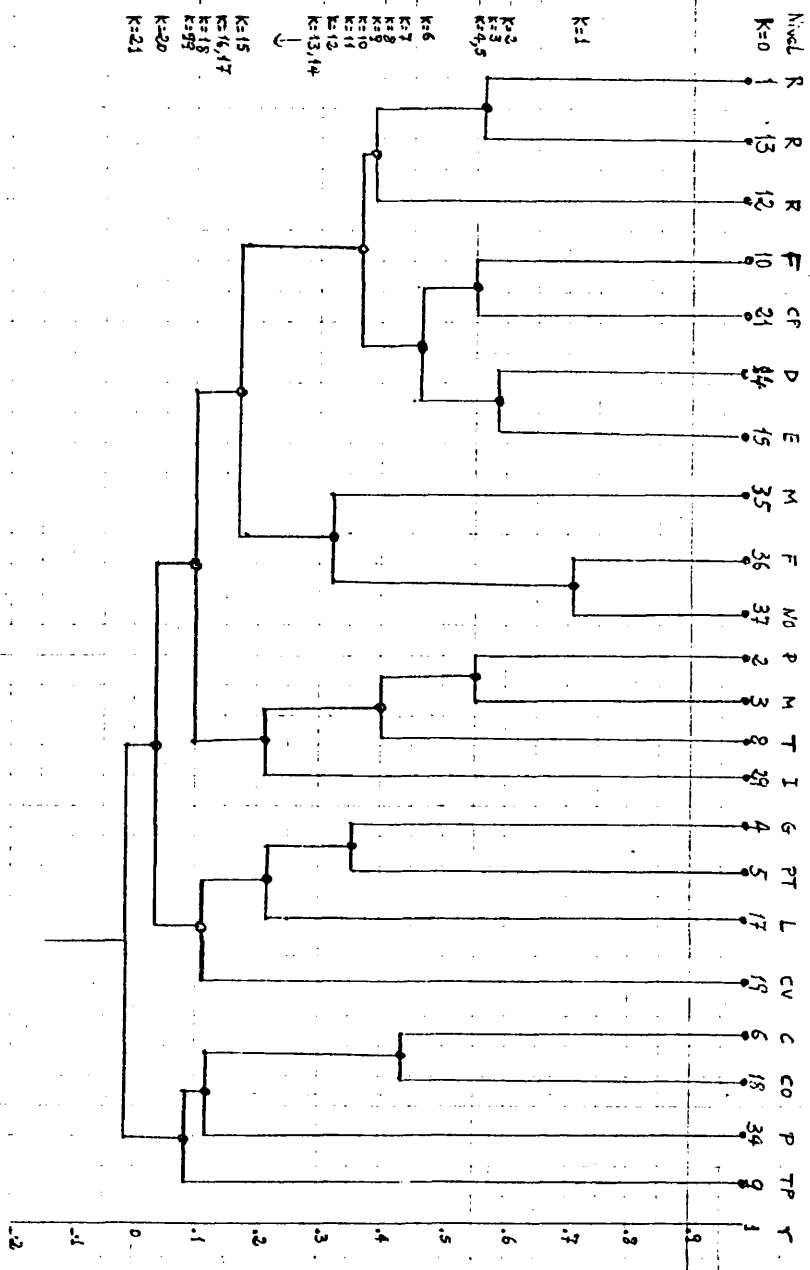
(Grupo B2A; N=39)

[illegible][illegible]

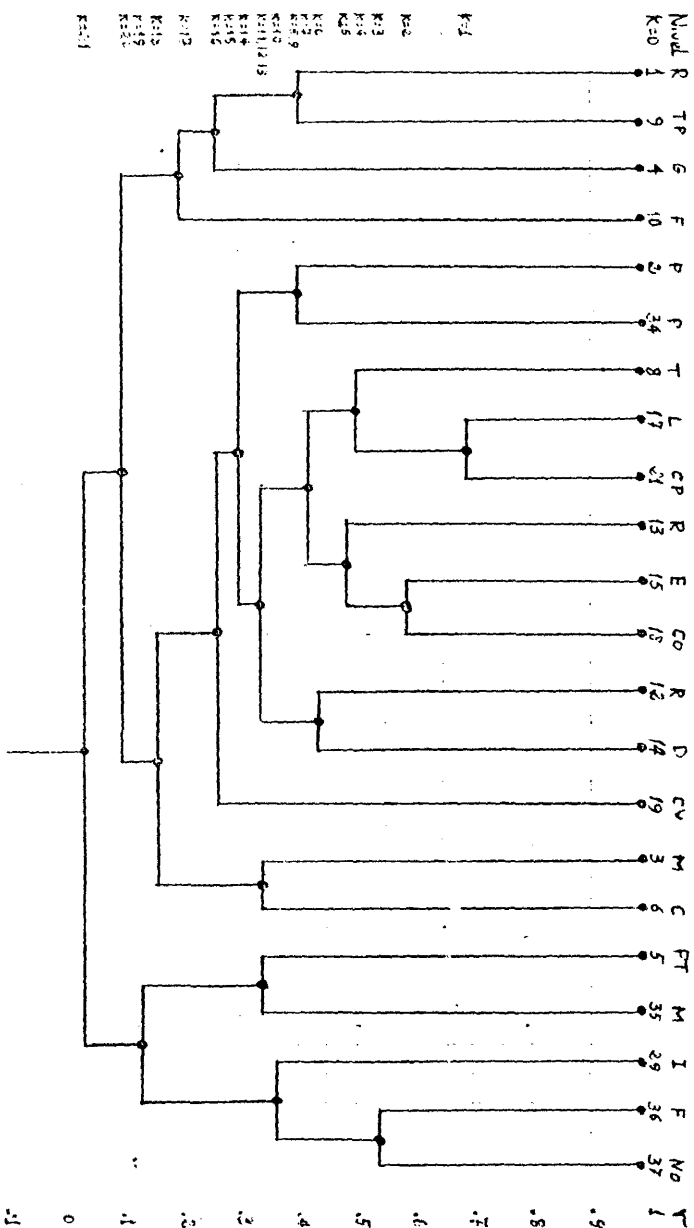
Tablă 4.2.2.-

[illegible][illegible]

Cuadro 4.2.3, - (Grupo B2A; N=39)



Cuadro 4.2.4.-



(Grupo B2B; N=43)

4.2.5.- Comentario.

En el endograma del grupo B2A (Cuadro 4.2.3.) la primera fusión que se produce es del par de variantes de ejecución Fidelidad (F36) y Normalización (NO37) que en el análisis factorial correspondiente representaban el primer factor definido como facilidad de delineación técnica de los elementos de una configuración en el plano del formato. Medidas (M35) se une al anterior "cluster" a nivel K=12. Este conglomerado queda fusionado con el conglomerado formado a nivel K=10 que incluye subconglomerados de Razonamiento (R1 y R13) y de capacidad espacial general (Cálculo de Longitudes, F10; Copiado, CP21; Rptación de Figuras Macizas, R12; Desarrollo de Superficies, D14 y Ensamble de piezas, E15). Parece en principio que el perfil aptitudinal más afín con las variantes que definen el primer factor de la modalidad de delineación con instrumentos es el conglomerado compuesto de elementos espaciales de visualización estática y dinámica así como medidas de razonamiento lógico dada la presencia de Medidas en el "cluster" de ejecución. No obstante, el coeficiente de correlación promedio (.17) a partir del cual se forma este conglomerado a nivel K=15 es bastante bajo para establecer cualquier afirmación al respecto.

Por otro lado, la estructura de conglomerados del grupo B2B (Cuadro 4.2.4.) es bastante diferente de la anterior. A nivel K=3 se realiza la unión de Fidelidad (F36) y Normalización (NO37) que posteriormente se fusiona con las calificaciones de Teoría de Dibujo.

A nivel más avanzado del endograma, K=19, se vincula con el conglomerado formado por Medidas (M35) y Punteado Triple (PT5) para unirse a último nivel con el conjunto estratificado de los conglomerados aptitudinales. Mientras que Paralelismo (P34) se separa del "cluster" anterior para fusionarse con Punteado (P2), variable con la que parece guardar estrecha relación. En general, la estructura jerárquica con este grupo nos informa de dos conglomerados de rendimiento en dibujo, uno muy afín con la variable psicomotora de Precisión (PT5), y otro más estrechamente unido a la variable Punteado (P2) de rapidez manual.

Parece ser que en este grupo de delineantes de edificio y obras, contrariamente con lo que sucede con el grupo industrial, el perfil aptitudinal más vinculado con las variantes de rendimiento de esta modalidad es el formado por las variables de naturaleza psicomotora (precisión y rapidez) más que con variables de naturaleza espacial.

4.3.- Análisis de Conglomerados con las variables psicológicas y las variantes de delineación a tinta en los grupos B2A y B2B.

La tabla y cuadros que se presentan en las páginas posteriores corresponde a los siguientes resultados:

1.- Las tablas 4.3.1. y 4.3.2. presentan las matrices de similitud entre cada par de variables psicológicas y las variantes de delineación del plano a tinta en los grupos B2A y B2B respectivamente.

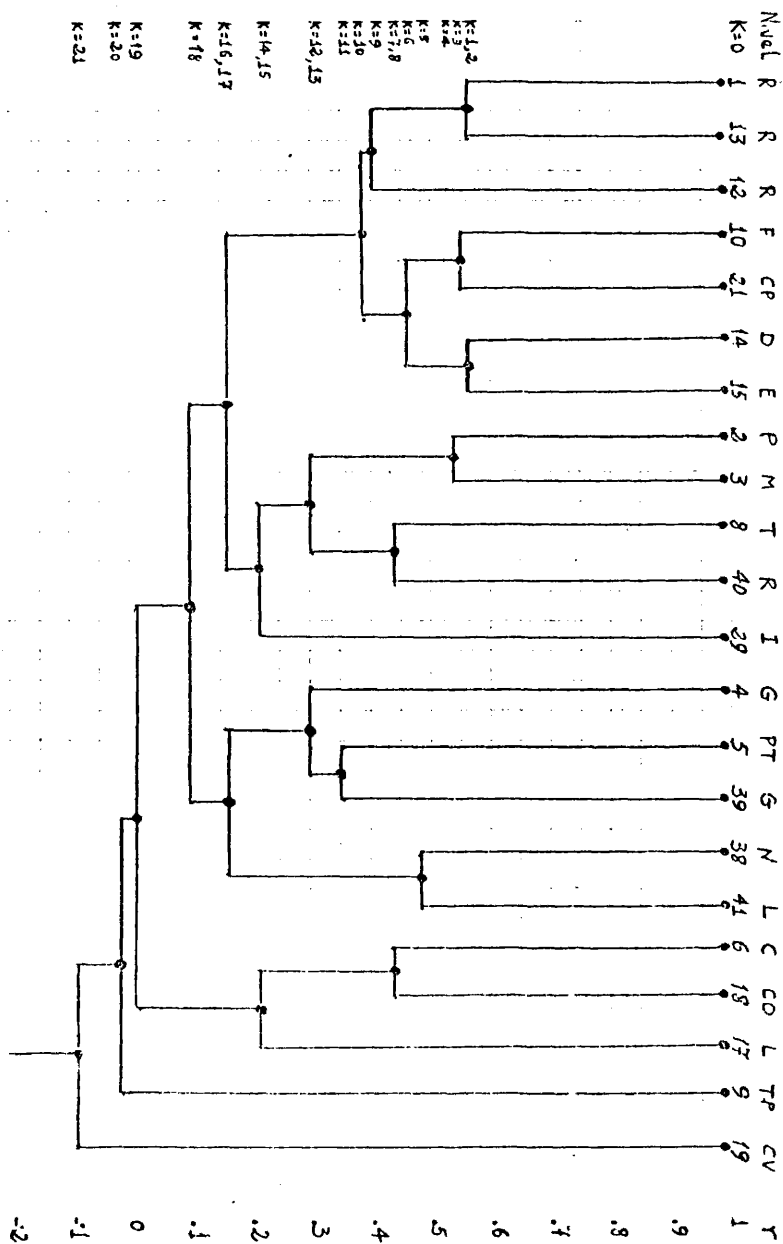
2.- Los cuadros 4.3.3. y 4.3.4. son los endogramas jerárquicos aglomerativos elaborados a partir del diagrama del árbol dibujado por el ordenador. La notación utilizada tiene la misma significación que en los análisis anteriores.

Tabla 4.3.2.- (Grupo B2B; N=43)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
2	0.3508	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
3	0.1036	-0.1417	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
4	0.3713	0.1011	0.3228	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
5	0.0764	0.3011	0.3350	-0.0713	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
6	1.2814	0.3011	0.3350	0.2013	0.0938	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
7	0.1762	0.3721	0.2615	0.2741	0.0172	0.4425	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
8	0.3337	-0.0073	-0.3558	0.1961	0.0846	0.0929	0.4497	1.0000	1.0000	1.0000
9	0.4339	0.0135	-0.0461	0.1785	-0.1054	0.1405	0.3940	0.4497	1.0000	1.0000
10	-0.0113	0.1332	0.0716	0.1785	0.0532	0.3046	0.3940	0.4497	0.1430	1.0000
11	1.2002	0.2780	-0.0716	0.1785	0.2594	0.1449	0.3940	0.4497	0.3715	0.1441
12	0.1279	0.1334	-0.0271	0.5505	0.1376	0.1449	0.3940	0.4497	0.3715	0.1441
13	0.1061	0.4676	0.0439	0.2409	0.0887	0.1668	0.4321	0.2436	-0.2309	0.3193
14	0.0940	0.2511	0.1437	0.3730	0.2712	0.1897	0.5830	0.0216	-0.0882	0.3315
15	0.1943	0.4663	0.0749	0.1459	0.2645	0.4455	0.4822	0.2465	0.3063	0.3193
16	-0.0231	0.2426	0.0761	0.1459	0.0413	-0.1220	0.2829	-0.2005	0.0247	0.3766
17	0.1994	0.1994	0.2116	0.0826	0.0352	0.2048	0.4217	-0.1498	0.2148	0.2060
18	0.3477	-0.0240	0.0439	0.2263	-0.0205	-0.1792	-0.2371	-0.1498	0.1878	-0.0998
19	0.0995	0.1598	0.1598	0.1591	0.2566	0.2350	0.4230	-0.1803	0.0338	0.1147
20	0.2340	0.0975	0.3096	0.2474	0.0257	0.3742	0.1618	-0.1134	-0.0760	0.0709
21	0.3434	-0.2744	0.0464	0.0877	0.2655	0.3941	0.0916	0.2482	0.2815	0.0484
22	0.2109	-0.0693	0.1678	0.3775	-0.0930	-0.0303	0.3536	0.1129	0.1701	0.2249
23	0.0000	0.4578	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
24	0.3713	0.4382	0.3568	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
25	0.4958	0.3488	0.5779	0.5726	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
26	0.1334	0.2795	0.2854	0.3014	0.2074	0.2112	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
27	0.3159	0.3153	0.3153	0.4568	0.4675	0.5215	0.0828	1.0000	1.0000	1.0000
28	0.1324	0.1594	0.0690	-0.1363	0.1021	0.1105	0.2375	-0.0833	0.4385	1.0000
29	0.2462	0.2462	0.3616	0.1021	0.1105	0.1105	0.2375	-0.0833	0.4385	1.0000
30	0.1990	0.1990	0.3616	0.1021	0.1105	0.1105	0.2375	-0.0833	0.4385	1.0000
31	0.0970	0.0970	0.3616	0.1021	0.1105	0.1105	0.2375	-0.0833	0.4385	1.0000
32	0.2109	0.1336	0.1772	0.4731	0.1778	0.2076	0.3287	-0.0466	0.3738	0.1930

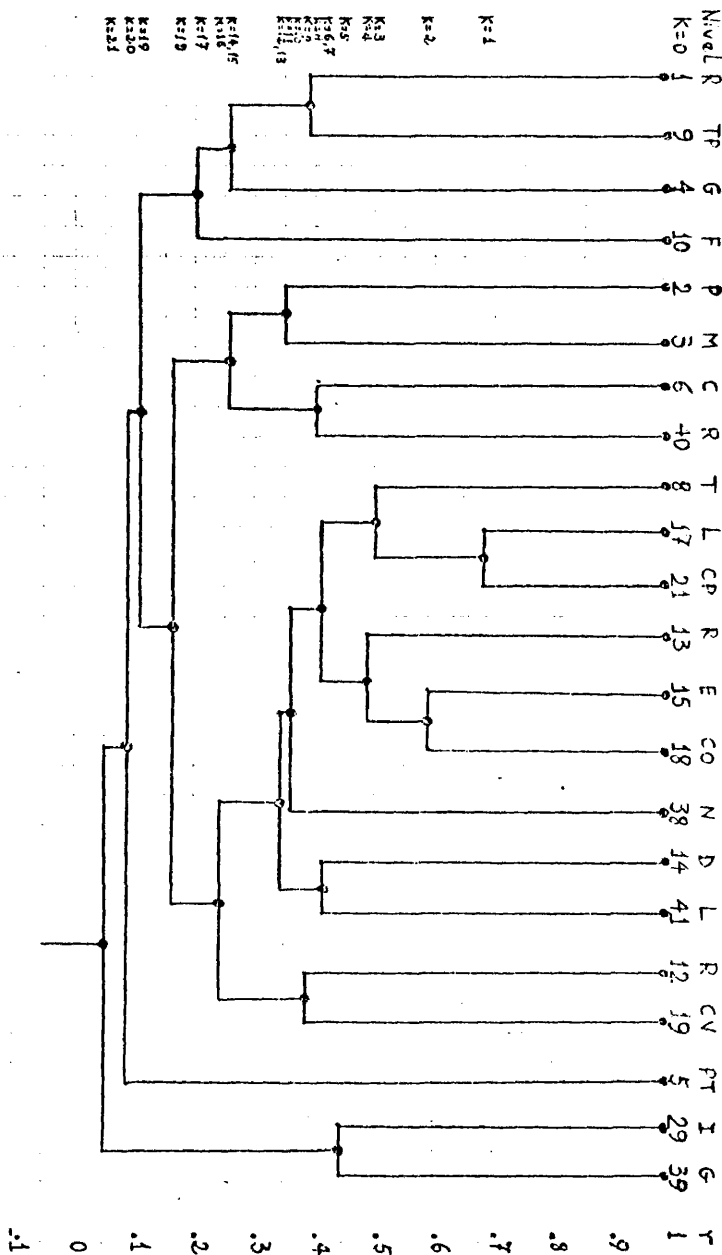
1.0000
 0.4578
 1.0000
 0.3713
 0.4958
 0.1334
 0.3159
 0.1324
 0.2462
 0.1990
 0.0970
 0.2109
 0.1336
 0.1772
 0.4731
 0.1778
 0.2076
 0.3287
 -0.0466
 0.3738
 0.1930

Cuadro 4.3.3.- (Grupo B2A; N=39)



Cuadro 4.3.4.-

(Grupo B2B; N=43)



4.3.5.- Comentario.

En el cuadro 4.3.3. correspondiente al grupo B2A, los conglomerados formados en los primeros niveles del endograma aglutinan variables psicológicas de carácter espacial y de razonamiento lógico. A nivel K=5 surge el primer conglomerado con las variantes de ejecución, compuesto por Nitidez (N38) y L. y Presentación (L41), las dos variantes que saturan altamente en el análisis factorial. La fusión de este conglomerado se realiza con otro, compuesto de tres elementos, Gruesos (G39) y dos variables de Precisión Manual (G4 y PT5). Sin embargo, la variante Rotulación (R40) se distancia de los criterios de ejecución, para fusionarse a nivel K=7 con la variable Trazado (T8) que parece medir Detallismo, siendo los conglomerados más cercanos los formados por variables de rapidez manual (P2 y M3) y Teoría de Dibujo.

La estructura jerárquica, pues, reduce la dimensionalidad, ofreciéndonos un conjunto dimensional de criterios de la delineación del plano a tinta muy relacionado con la precisión manual de los sujetos en la confección de las láminas; y otro conjunto dimensional (R40 y T8) que parece indicarnos una significación temperamental, como una disposición a delinear las designaciones con extremo cuidado y escurpulosidad. La separación de R40 de los demás criterios de ejecución parece razonable, pues la variante Rotulación se ha evaluado bajo la condición de ausencia de normógrafos, mientras que las demás se han evaluado a partir de una confección en la que se han utilizado los instrumentos.

Por otra parte, del estudio del endograma obtenido con el grupo B2B (Cuadro 4.3.4.) se concluye una estructura bastante diferente del grupo especializado anterior. Cada una de las variantes de ejecución de esta modalidad forman conglomerados a distintos niveles y con variables aptitudinales también distintas. Nitidez N38) , aspecto más representativo del factor de Uniformidad del Trazado, se fusiona a nivel K=10 con una dimensión compleja, compuesta de variables de naturaleza espacial, de Razonamiento y Detallismo. Mientras que L.y Presentación (L41) está más vinculada a Desarrollo de Superficies (D14), medida característica de la subdimensión espacial dinámica. La variante Rotulación (R40) se fusiona más bien con Cuadrado de Letras (C6), variable de pura rapidez perceptual y atención.

Finalmente, Gruesos (G39) se une con Teoría de Dibujo formando un conglomerado que se fusiona con la estructura estratificada en el último nivel del endograma.

En este análisis, pues, no aparece propiamente una dimensión de ejecución ligada a variables espaciales topológicas y de precisión manual tal y como habíamos previsto. Lo que sí parece deducirse globalmente de este endograma es que las tareas de delineación de este grupo especializado en edificios y obras implican mayor grado de capacidad de visualización de los elementos configuracionales, pues las variantes tienden a fusionarse con variables de naturaleza espacial, estática y dinámica.

5.- Influencia del factor de ansiedad en el rendimiento del Dibujo Técnico en los grupos B2A y B2B.

Siguiendo la línea de análisis de los resultados y con objeto de comprobar la cuarta hipótesis en estos grupos muy especializados en las Técnicas de Dibujo, hemos dividido a los sujetos de cada uno de estos grupos en cuatro subgrupos: Altos y bajos en aptitud y altos y bajos en el factor de Ansiedad facilitadora de ejecución.

La determinación del rendimiento en los dos grupos ha sido la suma de las puntuaciones de las variantes del croquizado, lo que parece razonable, pues todas las variantes de esta modalidad representan una sola dimensión en el análisis factorial.

Como variable aptitudinal hemos elegido Marcado (M3) que mide rapidez manual. El criterio de elección, al no tratar los datos por análisis canónico, ha sido la información que nos proporciona el análisis de Conglomerados juntamente con la información de la matriz de correlaciones. En el análisis de conglomerados con el grupo B2A, vemos que las variantes de croquizado se reagrupaban con conglomerados psicomotores (M3, P2 y T8), mientras que en el análisis de conglomerados con el grupo B2B, las variantes de croquis formaban un conglomerado de rendimiento que se vinculaba a nivel $K=0$ con la estratificación de los conglomerados aptitudinales. Pero a partir de la matriz de similitud, los coe-

ficientes más altos con los aspectos del croquis eran aquellos que indican relación con la variable Marcado. Ello nos ha llevado a elegir M3, rapidez manual, suponiendo que a estos altos niveles de eficacia técnica, son estas variables pricomotoras las más responsables de la ejecución en el dibujo. El punto de dicotomización ha sido la mediana, resultando en el grupo B2A altos en aptitud los sujetos con puntuación $X > 36$ y bajos en aptitud los sujetos con puntuación $X \leq 36$. En el grupo B2B, el punto de dicotomización también ha sido la mediana, siendo altos en aptitud los sujetos con puntuación $X > 33$ y bajos en aptitud los sujetos con puntuación $X \leq 33$.

El factor de ansiedad elegido ha sido A_2 , Ansiedad motivacional facilitadora del rendimiento, pues suponemos que en sujetos motivados por este tipo de tareas durante cuatro años seguidos y con suficiente dominio de ellas, la variable que podría influir presumiblemente en el rendimiento sería aquella que aisla una serie de aspectos facilitadores del trabajo de delineación, debido fundamentalmente a instancias sociales. El punto de dicotomización de los sujetos en A_2 ha sido la mediana. En el grupo B2A, resultaron altos en ansiedad los sujetos con puntuación $X > 8$ y bajos en ansiedad los sujetos con puntuación $X \leq 8$. En el grupo B2B fueron altos en ansiedad los sujetos con puntuación $X \geq 7$ y bajos en ansiedad los sujetos con puntuación $X \leq 7$.

La metodología estadística utilizada ha sido el análisis de varianza de dos factores en un diseño de 2 por 2, empleando el análisis de medias no ponderadas

debido a que el "n" de los subgrupos era desigual y sus frecuencias no eran proporcionales en las casillas.

Los resultados se muestran en las tablas 5.1. y 5.2.

Tabla 5.1.- (Grupo B2A; N=39)

		APTITUD (B)			
		Altos	Bajos	Total	\bar{x}_A
ANSIED. (A)	Bajos	23,6	21,7	45,3	22,65
	Altos	25,73	21,7	47,43	23,72
	Total	49,33	43,4	92,73	
	\bar{x}_B	24,67	21,7		

Fuente de variación	S.C.	g.l.	MC	F
Ansiedad (A)	1,147	1	1,147	0,443
Aptitud (B)	8,8	1	8,8	3,4
Interacción	1,13	1	1,13	0,436
Error	90,928	35	2,59	

Tabla 5.2.- (Grupo B2B; N=43)

APTITUD (B)

		Altos	Bajos	Total	\bar{x}_A
ANSIEDAD (A)	Bajos	20,2	17,9	38,1	19,05
	Altos	22,2	20,9	43,1	21,55
	Total	42,4	38,8	81,2	
	\bar{x}_B	21,2	19,4		

Fuente de variación	S.C.	g.l.	M.C.	F
Ansiedad (A)	6,25	1	6,25	5,04 p<.05
Aptitud (B)	3,24	1	3,24	2,61
Interacción	0,25	1	0,25	0,202
Error	48,3	39	1,24	

Los datos experimentales en el grupo B2A (Tabla 5.1.) no nos permiten afirmar una influencia significativa ni del factor A (pertenecer a la categoría alta o baja en la variable ansiedad facilitadora) ni del factor B (Altos o bajos en rapidez manual) ni de la interacción al n. c. del 95%. Aunque la media de rendimiento en dibujo es más superior que la del bajo, esa diferencia no llega a ser significativa al nivel de confianza establecido.

Por otra parte, los resultados con el grupo B2B (Tabla 5.2.) tampoco nos permite afirmar una influencia significativa ni del factor B (Altos o bajos en aptitud) ni de la interacción al n. c. del 95%. Sin embargo, resulta significativa la influencia del factor A (pertenecer a la categoría alta o baja en ansiedad facilitadora) al n.c. del 95%. Parece ser que aquellos sujetos que se encuentran más activados, más "nerviosos" ante la complejidad de tareas tales como croquizar secciones de configuraciones arquitectónicas rinden más y mejor en el dibujo a mano alzada que los sujetos de baja activación, sobretodo si dichas tareas no están influenciadas por la aptitud, sino por el

aprendizaje especializado de las mismas, es decir, por el tiempo de práctica dedicado en el proceso instruccional como parece deducirse de este análisis y de los anteriores con el grupo B2B.

La influencia no significativa de la reacción de ansiedad facilitadora del rendimiento en el grupo B2A podría deberse a que la tarea de croquizar las piezas propuestas no era de complejidad apropiada al aprendizaje del grupo en estudio como lo ha sido en el grupo de delineantes de edificios y obras.

Por lo que se refiere a la influencia no significativa de la aptitud en ninguna de los dos grupos especializados, el resultado se puede explicar apelando a la homogeneización de estos grupos con relación a la variable aptitudinal y al criterio de rendimiento. La selección de esta minoría de estudiantes de B2A y B2B que ha persistido hasta los niveles finales de Formación Profesional en esta rama de la delineación da lugar a una disminución en el rango de puntuaciones sobre el criterio y sobre la variable aptitudinal. D ahí las bajas correlaciones en análisis anteriores y la no influencia de la aptitud en este análisis cuantitativo.

6.- Resumen de los resultados en los grupos B2A y B2B.

Dentro de las limitaciones que nos impone el número tan reducido de sujetos en cada uno de los grupos, y en el marco de las hipótesis previamente establecidas, resumimos tentativamente las principales conclusiones obtenidas con estos dos grupos:

1.- Los distintos criterios de ejecución evaluados a partir de las tres modalidades de Dibujo Técnico se reducen a cuatro dimensiones independientes: la primera, de Croquizado; la segunda, de Delineación técnica de los elementos con instrumentos; la tercera, Cuantigráfica definida fundamentalmente por Medidas y cálculo de dimensiones de materiales; esta dimensión no aparece definida con claridad en el grupo B2A; y la cuarta, de Uniformidad y perfección del Trazado.

2.- Del análisis de conglomerados, parece deducirse que:

2.1.- En el grupo B2A, las variantes de croquizado tienden a formar afinidad con variables aptitudinales de rapidez manual visualmente controlada y con el rendimiento en Teoría de Dibujo.

Mientras en el grupo B2B, los criterios de croquizado forman un conjunto de rendimiento en dibujo vinculado a todo el racimo aptitudinal a un nivel de correlación promedio prácticamente nulo.

2.2.- En el grupo B2A, las variantes que representan las dos dimensiones de delineación del plano

a lápiz tienden a asociarse con un conglomerado aptitudinal que incluye variables espaciales de naturaleza estática y dinámica, y de razonamiento lógico, pero a un nivel muy bajo de correlación promedio (.17).

En el grupo B2B, sin embargo, los criterios de delineación del plano a lápiz se vinculan a una distancia promedio más aceptable con variables psicológicas de naturaleza psicomotora de rapidez y precisión manual (P2 y PT5) y con las calificaciones en Teoría de Dibujo.

2.3.- Finalmente, en el grupo B2A los criterios de delineación del plano a tinta se fusionan con medidas psicológicas de precisión manual y detallismo, pareciendo indicar una atención especial en el acabamiento de los detalles del trazado.

En el grupo B2B, por el contrario, las variantes de ejecución de esta modalidad forman conglomerados a distintos niveles y con variables psicológicas también distintas. Pero en general parece deducirse que las tareas de delineación de este grupo implican un mayor grado de capacidad de visualización de los elementos configuracionales, pues los aspectos evaluados tienden a fusionarse con variables de naturaleza espacial estática y dinámica a un nivel de correlación promedio aceptable (.40).

3.- En el grupo B2A no se confirma la hipótesis de la influencia del factor ansiedad facilitadora en el rendimiento del dibujo a mano alzada al n.c. del 95%.

En el grupo B2B la influencia de la ansiedad facilitadora (Altos y bajos) sí es significativa al n. c. del 95%. Ello podría interpretarse en el sentido de que los sujetos más activados tienden a rendir mejor en tareas complejas como croquizar secciones de modelos arquitectónicos.

En ninguno de los dos grupos es significativa la influencia del factor B (Altos y bajos en aptitud) ni de la interacción. Lo que se podría explicar apelando a la mayor homogeneización de estos grupos con relación a la variable aptitudinal y al criterio de rendimiento.

XIII.- CONCLUSIONES.

El objetivo general de este trabajo ha sido explorar los componentes específicos de la estructura diferencial de la inteligencia en actividades - estrictamente técnicas como es el área de la delineación o expresión gráfica, teniendo en cuenta el nivel de aprendizaje de los sujetos en tales tareas.

Partiendo de los estudios sobre el tema y de las investigaciones sobre la estructura diferencial de la inteligencia técnica, hemos estudiado, mediante metodología multivariada, las dimensiones de covariación que se presentan en el Dibujo Técnico de ejecución, según tres modalidades de expresión y a distintos niveles de práctica; así como su relación con las variables psicológicas que definen otros tantos núcleos fundamentales de covariación en la estructura factorial de la inteligencia.

Las conclusiones fundamentales son:

1.- Conclusiones a partir del análisis factorial con los criterios de ejecución:

1.1.- La primera dimensión de Croquizado agrupa tanto los aspectos mecánicos de la delineación como los aspectos proyectivos de la representación del modelo en todos los grupos con distinto aprendizaje. Pero la contribución de las variantes al factor es distinta en función del aprendizaje de los grupos.

1.2.- En la modalidad de dibujo del plano a lápiz se distinguen dos dimensiones de covariación en los grupos con aprendizaje prolongado:

- Una de delineación técnica de los elementos gráficos utilizando los instrumentos.
- Otra cuantigráfica que hace relación a la cantidad y medida de la expresión gráfica, aunque ésta última no aparece con claridad en el grupo B2A, delineantes industriales.

1.3.- En la modalidad de ejecución del plano a tinta, las variantes representan una dimensión de Uniformidad del Trazado que hace referencia a la exactitud y perfección del mismo utilizando los instrumentos. Pero en el grupo B1 se distingue una segunda dimensión de Limpieza y Presentación que parece indicar el nivel de disposición de los sujetos a dibujar con extrema atención para no dejar huellas o manchas en las láminas y parece estar en función del nivel de práctica de los grupos.

2.- Conclusiones a partir del análisis canónico y de conglomerados entre los criterios de Croquizado y las variables aptitudinales:

2.1. En el grupo A, los resultados permiten afirmar que la dimensión de Croquizado está significativamente relacionada con las variables aptitudinales, siendo el núcleo aptitudinal que más contribuye a la asociación el compuesto por medidas de naturaleza espacial topológica, tal y como hemos previsto en la tercera hipótesis; lo que parece confirmar que los aspectos métricos (conservación de las dimensiones,

proporcionalidad, ángulos, etc.), primeras variantes del aprendizaje en dibujo, están intimamente relacionadas con la subdimensión espacial topológica que requiere en los sujetos una rápida percepción y comprensión del espacio como estructura de relaciones geométricas.

2.2.- En el grupo B1, la estructura factorial por análisis canónico cambia, y la dimensión de Croquizado se relaciona significativamente con las variables psicológicas, siendo el núcleo aptitudinal que más contribuye a la asociación las medidas de naturaleza espacial estática y dinámica que reclaman en los sujetos visualizar e imaginar objetos y configuraciones sometiendo mentalmente a diversas transformaciones en el espacio. Tal exigencia aptitudinal es concordante con el tipo de tarea de esta modalidad, por lo que parece que la relación test-dibujo se basa más en la similitud entre ítems de las pruebas aptitudinales y el contenido de las tareas.

2.3.- En el grupo B2, los resultados del análisis de conglomerados nos permiten tentativamente afirmar que la influencia del factor espacial tiende a ser menos relevante, quizá por el dominio de los sujetos en las técnicas de expresión gráfica.

La dimensión de Croquizado o es más afín con el núcleo aptitudinal representado fundamentalmente por medidas de rapidez manual visualmente controlada y con el mismo rendimiento en Teoría de Dibujo, o forma un "cluster" de rendimiento desvinculado de los conglomerados aptitudinales. Sin embargo esta interpretación necesita de estudios más detallados.

3.- Conclusiones a partir del análisis canónico y de conglomerados entre criterios de delineación del plano a lápiz y variables aptitudinales.

3.1.- En el grupo B1 con aprendizaje intermedio, todas las variantes de delineación del plano a lápiz representan una dimensión canónica definida como capacidad de resolución gráfica de las vistas en el plano del formato y está significativamente relacionada con el mismo rendimiento en Teoría de Dibujo, y en menor medida con un núcleo aptitudinal representado por variables que definen un factor general espacial. En esta modalidad el mejor predictor parece ser el mismo rendimiento teórico de los sujetos evaluado por los profesores de la asignatura.

3.2.- En el grupo B2, los resultados difieren en función del aprendizaje especializado de los grupos.

En el grupo de delineantes industriales (B2A), las dimensiones de delineación del plano a lápiz se vinculan en la estructura de conglomerados a variables de naturaleza espacial estática y dinámica y de razonamiento lógico, pero a un nivel de correlación promedio muy bajo. Ello reclama nuevos estudios experimentales, pues las dimensiones en el análisis factorial tampoco tenían una plausible interpretación.

En el grupo de delineantes de edificios y obras (B2B), las variantes de delineación se fusionan con núcleos de variables que representan medidas psicomotoras de rapidez y precisión manual así como

con el rendimiento en Teoría de Dibujo.

4.- Conclusiones a partir del análisis canónico y de conglomerados entre los criterios de delineación del plano a tinta y variables aptitudinales.

En esta modalidad los resultados no son uniformes para todos los grupos, sino que la posesión o no del adiestramiento en esta modalidad origina un cambio en la estructura factorial canónica.

4.1.- En el grupo A, la dimensión de Uniformidad del Trazado se relaciona significativamente con las variables psicológicas, siendo el núcleo aptitudinal responsable de esta asociación el representado por medidas que definen un factor espacial general. Nuestra hipótesis respecto a esta modalidad no se ha visto confirmada en este grupo; ello podría explicarse apelando a la inexperiencia e insuficiente adiestramiento de los sujetos en el dominio de los instrumentos para dibujar directamente las configuraciones.

4.2.- En el grupo B1, la primera dimensión canónica de Uniformidad del Trazado tiende a estar significativamente relacionada con las variables de la batería, siendo el núcleo fundamental que más contribuye a la asociación el representado por medidas que definen una dimensión de rapidez de percepción espacial y reproducción de puntos y trazos con precisión con una atención especial en acabamiento de los detalles del trazado. En este sentido parece comprobarse nuestra hipótesis.

La segunda dimensión canónica represen-

tada casi exclusivamente por la variante Limpieza y Presentación está significativamente relacionada con las variables psicológicas, fundamentalmente con Marcado, medida de rapidez manual, siendo el coeficiente negativo; lo que podría indicar que una rápida confección del dibujo implicaría una disminución de puntuación en la presentación de la lámina.

4.3.- En el grupo B2, los criterios de delineación a tinta se fusionan también con variables de precisión manual y detallismo en el grupo de delineantes industriales, lo que nose comprueba en el grupo B2B, delineates de edificios y obras.

5.- Conclusiones sobre la influencia de los factores motivacionales y de ansiedad en la ejecución del dibujo.

5.1.- En los grupos A y B1, los resultados del análisis de varianza no nos permiten afirmar una influencia significativa del factor motivacional positivo en el rendimiento del dibujo a mano alzada al n. c. del 95%.

5.2.- En el grupo B2A, en contra de nuestras previsiones teóricas, tampoco la ansiedad facilitadora del rendimiento es un componente significativo en la ejecución del dibujo.

Pero en el grupo B2B, el pertenecer a las categorías altos-bajos en ansiedad facilitadora del rendimiento sí es una fuente de variación al nivel de confianza del 95%. Lo que parece que en principio comprueba nuestra hipótesis en el sentido de que los sujetos más activados tienden a rendir mejor en tareas complejas como croquizar secciones de modelos arquitectónicos.

5.3.- Por otro lado, en ninguno de los grupos B2A y B2E se comprueba la influencia significativa de la aptitud, lo que podría explicarse apelando a la alta competencia de los grupos y, por lo tanto, a su mayor homogeneización.

6.- Finalmente, al principio del aprendizaje en dibujo a mano alzada (Grupo A) parece que el tiempo de ejecución en conjunción con la aptitud determina un mejor rendimiento. Los sujetos con tiempo medio y que poseen una alta aptitud espacial rinden más en tareas de croquizado, mientras que los sujetos con aptitud baja alcanzan cotas mayores de rendimiento si prolongan el tiempo de ejecución. Pero estos resultados no se han visto confirmados en el dibujo con instrumentos.

7.- Desde esta investigación, las pruebas con mayor poder predictivo para cada uno de los niveles de aprendizaje en Dibujo parecen ser:

a) Nivel A

- Copiado
- Perfil Mental-Factor Espacial II
- Desarrollo de Superficies
- Potación de Figuras Macizas

b) Nivel B1

- Cálculo de Longitudes
- Ensamble de piezas
- Trazado
- Copiado
- Los conocimientos de los sujetos en Teoría de Dibujo.

c) Nivel B2

Se necesitan estudios más detallados
y con más datos para determinirlas.

8.- En último término, hay que tener en cuenta las limitaciones provenientes de la misma metodología utilizada. El análisis factorial así como el análisis canónico son técnicas de indudable poder matemático que permiten identificar y relacionar rasgos comunes a toda una serie de comportamientos. Pero las condiciones restrictivas que imponen en cuanto al número de sujetos así como las transformaciones a que se someten los datos son limitaciones que nos han hecho ser muy cautos en la interpretación de los resultados. En la medida en que estas conclusiones se verifiquen en ulteriores investigaciones estaremos en condiciones de pasar de una etapa meramente taxonómica a otra de integración de la información alcanzada en un modelo comprensivo que permita predicciones concretas sobre la esfera de esta conducta humana específicamente técnica como es el Dibujo Técnico de Ejecución.

XIV.- SUGERENCIAS PARA PROXIMAS INVESTIGACIONES.

1.- Diseñar nuevas pruebas aptitudinales que requieran una participación más activa de los sujetos en la reproducción de las configuraciones. En este sentido sería de desear repetir la investigación introduciendo en el análisis pruebas espaciales construidas con items topológicos (Prieto, 1977) sobre todo en el análisis con el grupo que comienza su aprendizaje en dibujo.

2.- Delimitar nuevos contenidos y modalidades de dibujo en los distintos grupos, fundamentalmente en el grupo A con objeto de cotejar los resultados experimentales.

3.- Repetir el experimento con el grupo superior B2, aumentando el número de sujetos y sometiendo los datos a los mismos análisis estadísticos que en los demás grupos; pues suponemos que el análisis de conglomerados es un método potente para reducir la dimensionalidad siempre que las correlaciones de la matriz de similitud sean lo suficientemente elevadas.

4.- Proseguir una investigación sistemática para determinar, con este u otro tipo de metodología, la naturaleza y dinámica de las dimensiones implicadas en la ejecución de los distintos sistemas de representación y su relación con núcleos aptitudinales específicos a distintos niveles de aprendizaje.

5.- Estudiar el poder predictivo del rendimiento en dibujo de cada etapa anterior de aprendizaje sobre el rendimiento del mismo en niveles superiores de adiestramiento (Mauger, 1976).

6.- Realizar estudios sistemáticos de la influencia de los aprendizajes incidentales, como algunos medios de control social (televisión, cine, etc.) o actividades extraescolares, en la ejecución de este área de expresión gráfica. Suponemos que estos aprendizajes extraescolares así como su red difusiva determinarán una buena ejecución en técnicas de representación.

7.- Finalmente proponemos la sugerencia en términos de hipótesis a comprobar experimentalmente a partir de los estudios de Sheffield, Margolius y col. (Hilgard y Bower, 1975) sobre tasas de ejecución en el ensamble de piezas mecánicas mediante la utilización de medios audiovisuales por el sistema de presentación implosiva. La sugerencia es una estrategia en el sistema educativo para el aprendizaje del sistema diédrico. Consistiría en enseñar tal sistema de representación dividiendo la tarea a representar en una serie de subunidades distintas sobre la base de que la película ofrece las tres dimensiones de un objeto. Ello hace posible que las vistas se diseminen ante el espectador-alumno, para que luego cada parte "salte" a su plano de proyección correspondiente, girar después los planos con objeto de que las vistas queden representadas en un solo plano de dos dimensiones. Parece que la implosión podría apoyar la existencia de un tipo de dibujo de ejecución perceptual de la tarea que facilita sobremanera el aprendizaje del proceso en comparación con el aprendizaje de tal sistema que tradicionalmente se imparte.

APENDICE

Descripción cuantitativa de las
variables psicológicas utilizadas y
de los criterios evaluados en Dibujo
Técnico.

Tabla 1.-

Lista de pruebas utilizadas en el estudio del grupo A con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV), asimetría de las distribuciones (A) y tiempo de cada prueba en minutos.

Pruebas	\bar{X}	DT	CV	A	T
Atención (AT7)	81,5	18,7	23	-0,3	4
Calc. Longit.(F10) 6	2,4	40		-0,23	17
Calif. Geomet.(I29)4,5	2,1	47		-0,42	-
Coordenadas (C018)22,6	10,7	47		0,23	6
Copiado (CP21)	15,5	7,6	49	0,29	6
Coord. Visom.(DT30)17,1	17,8	103		4,24	•
Cuadr. Letras(C6)	39,2	11,5	29	-0,17	10
Curso Vuelo(CV19)	8,4	3,5	41	1,01	4
Desarrollo S.(D14)	14,8	7,7	52	1,22	11
Localizado(L17)	43,4	5,3	35	0,16	4
Marcado(M3)	36,5	7,6	21	0,51	1/2
Memor.Visual(MV32)11,6	5,1	44		0,04	-
P.M.F.Esp. I(PM11)34,4	17,2	50		-0,77	7
P.M.F.Esp.II(EP16)11,1	6	55		0,28	5
P.M.F.Esp.III(PE18)4,3	2	49		0,87	5
Prec. Goguelin(G4)535,6	590,4	110		-1,67	2
Punteado(P2)	46,6	10,9	23	-0,81	1/2
Punteado Trip.(PT5)148	47	32		-0,96	2
Razonamiento(RI20)11	3,3	30		-0,60	10
Rot. F.Mac.(R12)	7,3	5,1	70	-0,12	5
Trazado(T8)	37,2	10,6	29	-0,50	2
Traz. Prec.(TP9)	252	73	29	-0,95	2

Tabla 2.-

Lista de pruebas utilizadas en el estudio con el grupo B1 con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV), asimetría de las distribuciones (A) y tiempo de cada prueba en minutos (T).

Pruebas	\bar{X}	DT	CV	A	T
Cálculo Longit. (F10)	8,3	2,5	30	0,25	17
Coordenadas (C018)	27	10,8	40	-0,12	6
Copiado (CP21)	23,2	7,6	33	-0,22	6
Cuadrado Letras (C6)	42,4	11,4	27	0,09	10
Curso de Vuelo (CV19)	12	4,8	40	0,44	4
Desarrollo Sup. (D14)	20	10,8	54	1,04	11
Ensamble de piezas (E15)	13,7	4,8	35	-0,09	9
Localizado (L17)	52,6	14,3	27	-0,14	4
Marcado (M3)	27,9	7,9	28	0,90	1/2
Prec. Goguelin (G4)	797,9	466	58	1,24	2
Punteado (P2)	55,2	12,5	23	-0,07	1/2
Punteado Trip. (TP5)	162,5	43	26	-1,07	2
Rotac. Fig. Mac. (R12)	8,8	4,2	48	0,03	5
Serie Numérica (R1)	7,8	3,3	43	0,15	15
Simbolización (R13)	5,3	3,2	61	0,19	10
Teoría Dibujo (I29)	4,9	2,2	44	-0,51	-
Trazado (T8)	51,7	13,5	26	-0,18	2
Trazado de Prec. (TP9)	275,1	84	31	-1,13	2

Tabla 3.-

Lista de pruebas utilizadas en el estudio con el grupo B2 con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV) y tiempo de cada prueba en minutos (T).

Pruebas	\bar{X}	DT	CV	T
Cálculo Longitudes (F10)	8,2	2,9	37	17
Coordenadas (C018)	25,4	10,6	42	6
Copiado (CP21)	20,6	8,1	40	6
Cuadrado Letras (C6)	39,7	12,3	31	10
Curso de Vuelo (CV19)	13	4,2	33	4
Desarrollo Super. (D14)	19	8,5	45	11
Ensamble Piezas (E15)	12,5	5	41	9
Localizado (L17)	47	17	36	4
Marcado (M3)	34,7	7,7	22	1/2
Precisión Goguel. (G4)	809,2	308,1	38	2
Punteado (P2)	53,7	10,1	19	1/2
Punteado Trip. (PT5)	160,6	33,8	21	2
Rotac. F. Mac. (r12)	7,1	3,9	56	5
Serie Numérica (R1)	7,9	3,7	47	15
Simbolización (R13)	4,2	3	72	10
Trazado (T8)	49,7	15,4	31	2
Trazado Prec. (TP9)	252,9	70,6	28	2

Tabla 4.-

Lista de variantes criterio evaluadas a partir de las láminas confeccionadas por el grupo A, con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV), asimetría de las distribuciones (A) y fiabilidad (F) (1).

Variantes	\bar{X}	DT	CV	A	F
Paralelismo: (P33)	2,47	1,06	43	-0,06	0,94
Angulos (A34)	2,57	1,35	53	-0,13	0,95
Curvas (CU35)	2	1,2	60	0,28	0,95
Proporcional. (PR36)	2,09	1,30	62	0,32	0,88
Fidelidad (F37)	3,99	2,21	55	0,30	0,82
L. y Claridad (LC38)	2,86	1,04	36	-0,13	0,90
Paralelismo (P39)	3,04	0,94	31	-0,27	0,77
Angulos (A40)	2,86	1,18	41	-0,27	0,79
Tangencias (T41)	2,13	1,30	61	0,12	0,92
Concentricidad (C42)	3,12	1,03	33	-0,59	0,74
Uniformidad (U43)	4,9	1,65	34	-0,01	0,71
Gruesos (G44)	4,92	1,31	27	0,46	0,66
Nitidez (N45)	5,13	1,64	32	0,08	0,65
Fidelidad (F46)	4,73	1,67	35	-0,03	0,84
L.y Present. (L47)	14,27	6,24	44	5,61	0,65

(1) La fiabilidad de los criterios se ha obtenido correlacionando las puntuaciones dadas por dos técnicos en la misma variante.

Todos los valores de esta tabla se han aproximado en la segunda cifra decimal.

Tabla 5.-

Lista de variantes criterio evaluadas a partir de las láminas confeccionadas por el grupo B1, con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV), asimetría de las distribuciones (A) y fiabilidad (F). (1)

Variantes	\bar{X}	DT	CV	A	F
Paralelismo (P30)	4,54	1,65	36	0,44	0,89
Curvas (C31)	5,59	2,02	36	-0,07	0,77
Proporcional. (PR32)	5,68	1,82	32	-0,35	0,79
Fidelidad (F33)	5,44	1,45	27	-0,41	0,82
Proyección Diéd. (D34)	6,16	1,78	29	-0,85	0,93
Acotación (A35)	5,2	1,75	33	-0,22	0,69
L.y Claridad (L36)	4,7	2,01	43	0,32	0,94
Paralelismo (P37)	4,38	0,58	13	-0,51	0,66
Medidas (M38)	4,72	1,73	37	0,26	0,96
Tangencias (A39)	3,49	1,14	33	-0,55	0,90
Distribución (N40)	5,41	1,85	34	-0,28	0,88
Nitidez (N41)	3,52	0,79	23	-0,33	0,73
Grosor (G42)	7,34	1,56	21	-0,70	0,69
Tangencias (A43)	4,14	1,00	24	-1,12	0,86
Rotulación (R44)	2,74	0,99	36	-0,18	0,62
L. y Present. (L45)	5,53	2,11	38	-0,51	0,82

(1) La fiabilidad de los criterios se ha obtenido correlacionando las puntuaciones dadas por dos técnicos en la misma variante.

Todos los valores de esta tabla se han aproximado en la segunda cifra decimal.

Tabla 6.-

Lista de variantes criterio evaluadas a partir de las láminas confeccionadas por el grupo B2A, con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV) y fiabilidad (F). (1)

Variantes	\bar{X}	DT	CV	F
Paralelismo (P30)	5,38	1,31	24	0,74
Proporcionalidad (P31)	5,33	1,56	29	0,61
Fidelidad (F32)	6,38	1,31	21	0,88
L. y Claridad (L33)	6,15	1,84	30	0,70
Paralelismo (P34)	3,62	0,67	19	0,59
Medidas (M35)	6,33	1,81	29	0,56
Fidelidad (F36)	4,67	1,84	39	0,76
Normalización (N37)	4,97	1,58	32	0,75
Nitidez (N38)	3,54	0,94	27	0,61
Gruesos (G39)	4,23	0,71	17	0,57
Rotulación (R40)	3,59	0,90	25	0,75
L. y Present. (L41)	7,00	1,62	23	0,85

(1) La fiabilidad de los criterios se ha obtenido correlacionando las puntuaciones dadas por dos técnicos en la misma variante.

Todos los valores de la tabla se han redondeado en la segunda cifra decimal.

Tabla 7.-

Lista de variantes criterio evaluadas a partir de las láminas confeccionadas por el grupo B2B, con indicación de medias (\bar{X}), desviaciones típicas (DT), coeficientes de variación (CV) y fiabilidad (F). (1)

<u>Variantes</u>	<u>\bar{X}</u>	<u>DT</u>	<u>CV</u>	<u>F</u>
Paralelismo (P30)	4,51	1,20	27	0,78
Proporcional. (PR31)	5,91	1,19	20	0,72
Fidelidad (F32)	5,16	1,56	30	0,85
L. y Claridad (L33)	4,51	1,78	39	0,72
Paralelismo (P34)	4,58	0,54	12	0,60
Medidas (M35)	7,70	2,08	27	0,89
Fidelidad (F36)	4,26	2,25	48	0,86
Normalización (N037)	5,07	1,74	34	0,76
Nitidez (N38)	3,26	0,82	25	0,59
Gruesos (G39)	3,09	1,25	40	0,54
Rotulación (R40)	3,12	1,05	34	0,78
L. y Present. (L41)	6,40	1,92	30	0,69

(1) La fiabilidad de los criterios se ha obtenido correlacionando las puntuaciones dadas por dos técnicos en la misma variante.

Todos los valores de la tabla se han aproximado en la segunda cifra decimal.

Tabla 8.-

Relación de sujetos, medias y varianzas insesgadas de las variantes criterio y aptitudinales de los tres grupos de estudiantes que componen la muestra 31.

	N	\bar{X}	S^2_{n-1}
Paralelismo (1)	88	4,28	2,47
Paralelismo (2)	33	5,30	2,72
Paralelismo (3)	19	4,53	2,82
Curvas (1)	88	5,52	3,49
Curvas (2)	33	6,48	3,63
Curvas (3)	19	4,57	5,02
Proporcionalidad(1)	88	5,80	3,25
Proporcionalidad(2)	33	5,97	2,91
Proporcionalidad(3)	19	4,65	3,47
Fidelidad (1)	88	5,51	1,82
Fidelidad (2)	33	5,39	2,87
Fidelidad (3)	19	5,16	2,14
Proyección Diédrica(1)	88	5,95	2,89
Proyección Diédrica(2)	33	7,12	3,23
Proyección Diédrica(3)	19	5,42	2,37
Tangencias (1)	88	4,94	2,93
Tangencias (2)	33	5,91	2,21
Tangencias (3)	19	5,16	3,92
L. y Claridad (1)	88	4,59	3,99
L. y Claridad (2)	33	5,79	3,80
L. y Claridad (3)	19	4,26	2,43

Tabla 8.- (Continuación)

	N	\bar{X}	S^2_{n-1}
Paralelismo (1)	88	4,34	0,27
Paralelismo (2)	33	4,66	0,29
Paralelismo (3)	19	4,05	0,50
Medidas (1)	88	4,48	2,23
Medidas (2)	33	4,61	3,37
Medidas (3)	19	6,05	4,16
Tangencias (1)	88	3,56	1,19
Tangencias (2)	33	3,82	1,28
Tangencias (3)	19	2,63	1,02
Distribución (1)	88	5,66	3,45
Distribución (2)	33	5,48	1,82
Distribución (3)	19	4,11	4,43
Nitidez (1)	88	3,50	1,51
Nitidez (2)	33	3,73	1,70
Nitidez (3)	19	3,26	1,98
Grosor (1)	88	7,48	2,07
Grosor (2)	33	7,94	2,93
Grosor (3)	19	5,63	3,36
Tangencias (1)	88	4,27	1,78
Tangencias (2)	33	4,39	1,68
Tangencias (3)	19	3,05	1,59
Rotulación (1)	88	2,74	1,88
Rotulación (2)	33	2,97	1,97
Rotulación (3)	19	2,37	1,36

Tabla 8.- (Continuación)

	N	\bar{X}	S^2_{n-1}
L. Presentación (1)	88	6,59	2,13
L. y Presentación (2)	33	3,58	3,23
L.y Presentación (3)	19	4,00	3,33
Razonamiento (1)	88	7,68	12,47
Razonamiento (2)	33	9,15	8,45
Razonamiento (3)	19	5,42	5,70
Punteado(1)	88	55,90	160,55
Punteado (2)	33	56,36	126,20
Punteado (3)	19	49,79	164,30
Marcado (1)	88	23,65	23,30
Marcado (2)	33	37,85	44,20
Marcado (3)	19	30,20	28,20
Cuadrado de Letras (1)	88	42,20	142
Cuadrado de Letras (2)	33	46,76	94,44
Cuadrado de Letras (3)	19	35,58	58,37
Trazado (1)	88	51,90	133,70
Trazado (2)	33	59,20	146,90
Trazado (3)	19	37,80	189,70
Cálculo de Longitudes(1)	88	8,10	4,59
Cálculo de Longitudes(2)	33	9,99	7,71
Cálculo de Longitudes(3)	19	6,63	4,69
Rotación F. Macizas (1)	88	8,40	15,40
Rotación F. Macizas (2)	33	11,79	16,48
Rotación F. Macizas (3)	19	6,58	19,90
Simbolización (1)	88	5,10	13,20
Simbolización (2)	33	6,03	15,78
Simbolización (3)	19	3,42	5,48

Tabla 8.- (C0ntinuaci3n)

	N	\bar{X}	S^2_{n-1}
Desarrollo Superficies (1)	88	18,47	101
Desarrollo Superficies (2)	33	26,76	136,60
Desarrolllo Superficies (3)	19	15,74	44,30
Ensamble de piezas (1)	88	12,80	19,80
Ensamble de piezas (2)	33	17,30	19,97
Ensamble de piezas (3)	19	11,40	9,59
Localizado (1)	88	52,90	178
Localizado (2)	33	54,88	239,70
Localizado (3)	19	47	257,40
Coordenadas (1)	88	29,40	94
Coodernadas (2)	33	26,06	120
Coordenadas (3)	19	17,3	115
Curso de Vuelo (1)	88	11,70	24,50
Curso de Vuelo (2)	33	12,91	23,59
Curso de Vuelo (3)	19	11,32	17,30
Copiado (1)	88	23,50	49,70
Copiado (2)	33	26	45
Copiado (3)	19	16,58	60,90
Teoría de Dibujo (1)	88	4,94	4,68
Teoría de Dibujo (2)	33	5,10	2,10
Teoría de Dibujo (3)	19	4,63	9,69

Salida de ordenador I

GRUPO A

Matriz de correlaciones, Comunidades
y solución factorial (Varimax) de los
criterios de las dos modalidades en
Dibujo Técnico en un único análisis.

Tabla 9.- Matriz de correlaciones entre los criterios de las dos modalidades de dibujo (Grupo A; N=212)

	1	2	CU1	3	FP1	4	F1	5	LC1	6	P2	7	A2	8	T2	9	LC	10	U2	11	G2	12	N2	13
1	1.000	0.909	1.000	1.000	1.000	0.747	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2	0.909	1.000	0.345	0.552	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
3	1.000	0.345	1.000	0.552	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
4	0.747	0.552	0.213	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
5	1.000	0.213	0.213	0.191	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269
6	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
7	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.027	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269
8	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
9	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269
10	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
11	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.213	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269
12	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178
13	0.213	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	0.178	0.269	1.000	0.213	0.213	0.191	0.148	0.027	0.456	0.291	0.178	0.269	0.178

Tabla 10.- Comunidades de los criterios de las dos modalidades de

CONTINGENCY TABLE FOR 2 FACTORS AFTER 1 ITERATIONS.
 THE PROBABILITY OF A VARIABLE IS ITS SQUARED MULTIPLE CORRELATION (COVARIANCE) WITH THE FACTORS.

1	0.2967
2	0.2445
3	0.5997
4	0.7294
5	0.7348
6	0.1762
7	0.5776
8	0.2762
9	0.4465
10	0.4767
11	0.7770
12	0.4461
13	0.4239
14	0.6670
15	0.2144

FACTORS	WEIGHTS DETERMINED	CUMULATIVE PROPORTION OF TOTAL VARIANCE
1	0.4926	0.366
2	1.0000	0.496
3	0.0000	0.562
4	0.0001	0.626
5	0.0000	0.682
6	1.7720	0.733
7	0.4776	0.778
8	0.5113	0.819
9	0.5700	0.859
10	0.6020	0.894
11	0.6133	0.922
12	0.6133	0.948
13	0.6133	0.970
14	0.6133	0.986
15	0.6133	1.000

THE SQUARED FACTORIALS BY EACH FACTOR IS THE FIGURE FOR THAT FACTOR.

TOTAL OF SQUARED FACTORIALS IS THE SUM OF THE DIAGONAL ELEMENTS OF THE CORRELATION (COVARIANCE) MATRIX.

Tabla 11.- Matriz factorial rotada. Solución Varimax (Grupo A; N=212)

	Factor	Factor	
		1	2
1	0.734	0.582	
2	0.133	0.561	
3	0.133	0.762	
4	0.133	0.847	
5	0.133	0.935	
6	0.133	0.948	
7	0.133	0.170	
8	0.133	0.162	
9	0.133	0.123	
10	0.133	0.218	
11	0.133	0.267	
12	0.133	0.101	
13	0.133	0.134	
14	0.133	0.145	
15	0.133	0.089	
VP	4.197	3.064	

THE SUM OF THE SQUARES OF THE ELEMENTS OF THE COLUMN OF THE FACTOR PATTERN MATRIX
 WHEN THE ROTATION IS ORTHOGONAL, THE VP IS THE VARIANCE EXPLAINED BY THE FACTOR.

Salida de ordenador II

GRUPO B1

Matriz de correlaciones, Comunidades
y solución factorial (Varimax) de los
criterios de las tres modalidades en
Dibujo Técnico en un único análisis.

Tabla 12.- Matriz de correlaciones entre los criterios de las tres modalidades de dibujo (Grupo B1; N=140)

CORRELATION MATRIX

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1.000												
2	0.631	1.000											
3	0.137	0.226	1.000										
4	0.401	0.424	0.078	1.000									
5	0.479	0.450	0.204	0.673	1.000								
6	0.605	0.404	0.089	0.510	0.471	1.000							
7	0.781	0.613	0.213	0.416	0.428	0.596	1.000						
8	0.234	0.200	0.211	0.316	0.407	0.281	0.112	1.000					
9	0.114	0.138	-0.090	0.141	0.196	0.127	0.062	-0.066	1.000				
10	0.150	0.432	0.177	0.270	0.283	0.157	0.331	0.009	0.064	1.000			
11	0.221	0.270	0.186	0.203	0.385	0.178	0.185	0.014	0.184	0.289	1.000		
12	0.173	0.197	0.077	0.203	0.212	0.060	0.131	0.178	0.032	0.467	0.432	1.000	
13	0.166	0.219	0.177	0.110	0.236	0.057	0.081	0.255	-0.008	0.302	0.314	0.218	1.000
14	0.163	0.276	0.275	0.127	0.185	0.133	0.012	0.195	0.082	0.474	0.339	0.234	0.470
15	0.244	0.231	0.109	0.089	0.121	0.122	0.210	0.145	0.121	0.110	0.279	0.075	0.149
16	-0.079	-0.084	0.192	0.101	0.029	-0.059	-0.117	0.047	-0.070	0.011			

ET43 R44 LP45

ET43 14 15 16
 P44 14 15 16
 LP45 14 15 16

Tabla 13.- Comunidades de los criterios de las tres modalidades (Grupo B1; N=140).

CORRELATION MATRIX

COMMUNITIES OBTAINED FROM 5 FACTORS AFTER 1 ITERATIONS.
THE COMMUNITY OF A VARIABLE IS ITS SQUARED MULTIPLE CORRELATION (COVARIANCE) WITH THE FACTORS.

1	0.7844
2	0.6726
3	0.5942
4	0.7156
5	0.7258
6	0.6187
7	0.7879
8	0.5143
9	0.5150
10	0.5760
11	0.6948
12	0.5089
13	0.5927
14	0.6401
15	0.6752
16	0.7010

FACTOR	VARIANCE EXPLAINED	CUMULATIVE PROPORTION OF TOTAL VARIANCE
1	4.794	0.299
2	2.093	0.430
3	1.262	0.509
4	1.136	0.580
5	1.062	0.645
6	0.908	0.702
7	0.821	0.753
8	0.725	0.799
9	0.669	0.839
10	0.518	0.872
11	0.459	0.900
12	0.433	0.927
13	0.442	0.951
14	0.314	0.971
15	0.274	0.988
16	0.101	1.000

THE VARIANCE EXPLAINED BY EACH FACTOR IS THE EIGENVALUE FOR THAT FACTOR.

TOTAL VARIANCE IS DEFINED AS THE SUM OF THE DIAGONAL ELEMENTS OF THE CORRELATION (COVARIANCE) MATRIX.

Tabla 14.- Matriz factorial rotada. Solución Varimax (Grupo B1; N= 140)

ROTATED FACTOR LOADINGS (PATTERN)

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4	FACTOR 5
1	0.032	0.002	0.259	0.013	0.081
2	0.765	0.266	0.125	0.007	0.025
3	0.758	0.098	0.076	0.476	-0.535
4	0.376	0.080	0.737	0.058	0.145
5	0.374	0.179	0.736	0.042	0.104
6	0.616	-0.055	0.481	-0.036	0.054
7	0.067	0.008	0.187	0.023	0.004
8	0.054	0.244	0.640	0.074	-0.192
9	0.143	-0.053	0.056	0.018	0.699
10	0.562	0.538	0.005	-0.077	-0.255
11	0.065	0.636	0.361	0.375	0.122
12	0.009	0.626	0.159	0.117	0.278
13	0.026	0.753	0.143	0.010	-0.070
14	0.166	0.713	0.009	0.048	-0.315
15	0.321	0.289	-0.190	0.572	0.254
16	-0.308	0.031	0.155	0.787	-0.117
VP	3.185	2.437	2.089	1.348	1.288

THE VP FOR EACH FACTOR IS THE SUM OF THE SQUARES OF THE ELEMENTS OF THE COLUMN OF THE FACTOR PATTERN MATRIX CORRESPONDING TO THAT FACTOR. WHEN THE ROTATION IS ORTHOGONAL, THE VP IS THE VARIANCE EXPLAINED BY THE FACTOR.

Salida de ordenador III

Estructura de conglomerados de las
tres modalidades de Dibujo Técnico
y las variables aptitudinales en los
GRUPOS B2A y B2B.

Diagramas del árbol.

Tabla de conversión.

Tabla 15.- Estructura de conglomerados de croquis y variables aptitudinales

(Grupo B2A; N=34)

Variable	Clase	Sub-clase	Número de ítems	Distancia CR	Similitud
		Sub-clase	Ítems	Formada	
1.1	1	1	22	45.52	
1.2	1	1	22	76.10	
1.3	1	1	3	65.43	
1.4	1	1	4	72.01	
1.5	1	1	2	71.53	
1.6	1	1	2	76.03	
1.7	1	1	7	68.51	
1.8	1	1	8	62.48	
1.9	1	1	2	77.14	
1.10	1	1	3	70.07	
1.11	1	1	5	45.14	
1.12	1	1	4	74.43	
1.13	1	1	2	77.01	
1.14	1	1	2	77.62	
1.15	1	1	15	57.46	
1.16	1	1	4	55.01	
1.17	1	1	2	67.14	
1.18	1	1	3	50.17	
1.19	1	1	15	50.12	
1.20	1	1	3	54.00	
1.21	1	1	2	72.05	
1.22	1	1	22	45.52	

3

3

3

3

2

CLUSTER	NUMBER OF ITEMS	DISTANCE CR. SIMILARITY
IN CLUSTER	IN CLUSTER	WITH CLUSTER FCPT
41	1	51.17
42	22	65.48
43	1	63.75
44	1	60.75
45	1	60.75
46	1	66.85
47	1	51.47
48	1	54.63
49	1	63.75
50	2	63.15
51	2	63.43
52	2	63.36
53	2	75.12
54	2	73.64
55	2	75.85
56	2	71.07
57	2	71.61
58	2	60.82
59	2	55.27
60	2	55.64
61	2	66.25
62	2	71.27
63	2	51.67

43)

•

Tabla 20.- Diagrama del árbol. Modalidad a lápiz y variables actitudinales.

THE PRELIMINARY CORRELATION MATRIX (SCALE 0-10).

1	1	10/10/11	1	3	67/65	59	59/58	52	40	23/20	59	64	41/75	45	41	42/	
2	1	11/10/11	1	3	68/61	53	52/57	56	42	57/46	46	51	23/62	54	41	45/	
3	1	10/1/12	1	3	13/50	610	45/72	60	47	59/63	26	22	44/57	44	4	46/	
4	1	11/10/11	1	3	71/69	74/48	64	54/69	58	50	57/65	54	63	48/54	52	39	42/
5	1	11/1/12	1	3	70/62	73	45/57	49	57	57/56	54	65	41/24	60	50	44/	
6	1	12/1	1	3	70/54	12	55/59	50	60	52/57	50	65	47/48	55	44	48/	
7	1	10/1/11	1	3	72/73	52	68	72/45	49	55	33/50	44	52	59/			
8	1	12/1	1	3	77/40	51	42	53/48	39	76	40/58	55	24	29/			
9	1	12/1	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
10	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
11	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
12	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
13	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
14	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
15	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
16	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
17	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
18	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
19	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
20	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
21	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
22	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
23	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
24	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
25	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
26	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
27	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
28	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
29	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						
30	1	11/10/11	1	3	77/40	44	56	56/50	47	33	33/						

Tabla 21.- Estructura de conglomerados. Modalidad a lápiz y variables aptitudinales.

AL.	SOLUCION	ITEMS IN CLUSTER	NUMBER OF ITEMS IN CLUSTER	DISTANCE OR SIMILARITY BETWEEN CLUSTERS FORMED	(Grupo B2B; N=43)
1	1	1	22	52.33	
2	1	1	2	64.46	
3	1	1	3	62.79	
4	1	1	4	60.29	
5	1	1	5	57.50	
6	1	1	6	65.03	
7	1	1	7	66.62	
8	1	1	8	83.36	
9	1	1	9	75.12	
10	1	1	10	73.14	
11	1	1	11	76.89	
12	1	1	12	71.07	
13	1	1	13	71.01	
14	1	1	14	64.74	
15	1	1	15	64.42	
16	1	1	16	62.75	
17	1	1	17	55.04	
18	1	1	18	56.13	
19	1	1	19	66.89	
20	1	1	20	67.68	
21	1	1	21	77.02	
22	1	1	22	52.33	

(Grupo B2B; N=43)

[illegible]

Tabla 23.- Estructura de conglomerados. Modalidad a tinta y variables aptitudinales.

Variable	ITEMS	NUMBER OF ITEMS IN CLUSTER	DISTANCE OR SIMILARITY WHEN CLUSTER FORMED
44	1	22	47.04
45	1	22	76.10
46	1	22	65.43
47	1	22	73.01
48	1	22	71.53
49	1	22	76.03
50	1	22	66.81
51	1	22	60.57
52	1	22	77.14
53	1	22	71.70
54	1	22	65.16
55	1	22	57.77
56	1	22	57.66
57	1	22	67.28
58	1	22	64.83
59	1	22	73.26
60	1	22	54.67
61	1	22	60.67
62	1	22	72.05
63	1	22	52.41
64	1	22	48.55
65	1	22	47.04

(Grupo B2A; N=39)

FILE PRINTED FROM CORRELATION MATRIX (SCALED 0-100).
 CLUSTERING BY AVERAGE DISTANCE METHOD.
 VARIABLE

(Grupo B2A; N=39)

41	1	11/16/11	61	67	67/52	52	46	60	53/56	59	68	48	57/75	65	64/62/41/
42	1	11/16/11	11	67	69/57	56	42	49	57/46	46	52	44	53/63	54	57/49/23/
43	1	11/16/11	10	73/72	60	47	57	59/63	56	64	50	61/57	44	52/46/49/	
44	1	11/16/11	74/69	58	50	60	57/65	58	60	65/53	52	63/45/48/			
45	1	11/16/11	70/57	49	57	61	57/56	54	63	57	62/54	60	65/44/41/		
46	1	12/17/13	50	60	59	53/57	50	59	47	46/48	55	65/48/47/			
47	1	13/17/13	32	66	72/45	49	63	57	57/50	44	55/59/38/				
48	1	21/17/11	64/65/42	41	52	63	65/44	35	46/35/44/						
49	1	31/17/12	30/31/53	44	43	45	47/50	43	56/33/54/						
50	1	11/16/11	33/51	48	56	45	43/41	46	68/44/58/						
51	1	21/17/11	30	63	64	60/52	56	49/55/48/							
52	1	13/17/11	33	53	51/39	37	46/42/40/								
53	1	31/17/11	53/49	53	60/38/60/										
54	1	31/17/11	59/51	52	60/57/49/										
55	1	21/17/11	70/57	43	56/58/54/										
56	1	11/16/11	13/43	41	37/52/47/										
57	1	22/17/16	33	38/48/40/											
58	1	31/17/11	54/39/												
59	1	31/17/11	54/39/												
60	1	31/17/11	54/39/												
61	1	31/17/11	54/39/												
62	1	31/17/11	54/39/												
63	1	31/17/11	54/39/												
64	1	31/17/11	54/39/												
65	1	31/17/11	54/39/												
66	1	31/17/11	54/39/												
67	1	31/17/11	54/39/												
68	1	31/17/11	54/39/												
69	1	31/17/11	54/39/												
70	1	31/17/11	54/39/												
71	1	31/17/11	54/39/												
72	1	31/17/11	54/39/												
73	1	31/17/11	54/39/												
74	1	31/17/11	54/39/												
75	1	31/17/11	54/39/												
76	1	31/17/11	54/39/												
77	1	31/17/11	54/39/												
78	1	31/17/11	54/39/												
79	1	31/17/11	54/39/												
80	1	31/17/11	54/39/												
81	1	31/17/11	54/39/												
82	1	31/17/11	54/39/												
83	1	31/17/11	54/39/												
84	1	31/17/11	54/39/												
85	1	31/17/11	54/39/												
86	1	31/17/11	54/39/												
87	1	31/17/11	54/39/												
88	1	31/17/11	54/39/												
89	1	31/17/11	54/39/												
90	1	31/17/11	54/39/												
91	1	31/17/11	54/39/												
92	1	31/17/11	54/39/												
93	1	31/17/11	54/39/												
94	1	31/17/11	54/39/												
95	1	31/17/11	54/39/												
96	1	31/17/11	54/39/												
97	1	31/17/11	54/39/												
98	1	31/17/11	54/39/												
99	1	31/17/11	54/39/												
100	1	31/17/11	54/39/												

Tabla 25.- Estructura de conglomerados. Modalidad a tinta y variables aptitudinales.

	VALORES DE	VALORES DE	NÚMERO DE CLÚSTER	NÚMERO DE ITEMS EN CLÚSTER	DISTANCIA DE SIMILARIDAD CUANDO SE FORMA EL CLÚSTER	(Grupo B2B; N=43)
14	1	1	20	22	55.21	
15	1	1	20	22	55.21	
16	1	1	20	22	55.21	
17	1	1	20	22	55.21	
18	1	1	20	22	55.21	
19	1	1	20	22	55.21	
20	1	1	20	22	55.21	
21	1	1	20	22	55.21	
22	1	1	20	22	55.21	
23	1	1	20	22	55.21	
24	1	1	20	22	55.21	
25	1	1	20	22	55.21	
26	1	1	20	22	55.21	
27	1	1	20	22	55.21	
28	1	1	20	22	55.21	
29	1	1	20	22	55.21	
30	1	1	20	22	55.21	
31	1	1	20	22	55.21	
32	1	1	20	22	55.21	
33	1	1	20	22	55.21	
34	1	1	20	22	55.21	
35	1	1	20	22	55.21	
36	1	1	20	22	55.21	
37	1	1	20	22	55.21	
38	1	1	20	22	55.21	
39	1	1	20	22	55.21	
40	1	1	20	22	55.21	
41	1	1	20	22	55.21	
42	1	1	20	22	55.21	
43	1	1	20	22	55.21	
44	1	1	20	22	55.21	
45	1	1	20	22	55.21	
46	1	1	20	22	55.21	
47	1	1	20	22	55.21	
48	1	1	20	22	55.21	
49	1	1	20	22	55.21	
50	1	1	20	22	55.21	
51	1	1	20	22	55.21	
52	1	1	20	22	55.21	
53	1	1	20	22	55.21	
54	1	1	20	22	55.21	
55	1	1	20	22	55.21	
56	1	1	20	22	55.21	
57	1	1	20	22	55.21	
58	1	1	20	22	55.21	
59	1	1	20	22	55.21	
60	1	1	20	22	55.21	
61	1	1	20	22	55.21	
62	1	1	20	22	55.21	
63	1	1	20	22	55.21	
64	1	1	20	22	55.21	
65	1	1	20	22	55.21	
66	1	1	20	22	55.21	
67	1	1	20	22	55.21	
68	1	1	20	22	55.21	
69	1	1	20	22	55.21	
70	1	1	20	22	55.21	
71	1	1	20	22	55.21	
72	1	1	20	22	55.21	
73	1	1	20	22	55.21	
74	1	1	20	22	55.21	
75	1	1	20	22	55.21	
76	1	1	20	22	55.21	
77	1	1	20	22	55.21	
78	1	1	20	22	55.21	
79	1	1	20	22	55.21	
80	1	1	20	22	55.21	
81	1	1	20	22	55.21	
82	1	1	20	22	55.21	
83	1	1	20	22	55.21	
84	1	1	20	22	55.21	
85	1	1	20	22	55.21	
86	1	1	20	22	55.21	
87	1	1	20	22	55.21	
88	1	1	20	22	55.21	
89	1	1	20	22	55.21	
90	1	1	20	22	55.21	
91	1	1	20	22	55.21	
92	1	1	20	22	55.21	
93	1	1	20	22	55.21	
94	1	1	20	22	55.21	
95	1	1	20	22	55.21	
96	1	1	20	22	55.21	
97	1	1	20	22	55.21	
98	1	1	20	22	55.21	
99	1	1	20	22	55.21	
100	1	1	20	22	55.21	

Tabla 26.- Diagrama de árbol. Modalidad a tinta y variables aptitudinales.

FREE PHASED JEN CORRELATION MATRIX (SCALED 0-100).
CLASSIFIED BY AV. AGE DISTANCE METHOD.

WASH DC 25
1941

(Группа ВЗВ; N=43)

[illegible]

Tabla 27.- Conversión de la distancias promedio en valores de coeficientes de correlación.

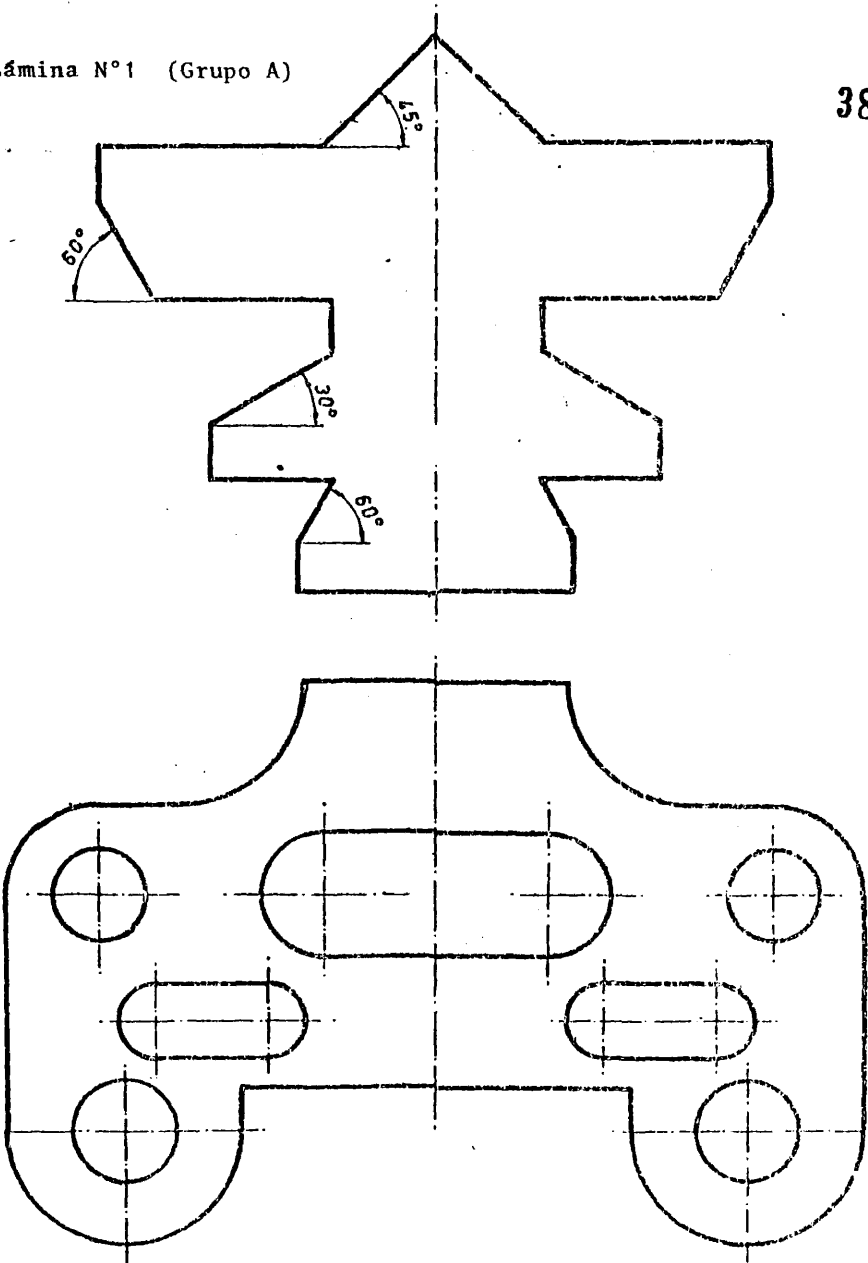
THE VALUES IN THIS TABLE HAVE BEEN SCALED 0 TO 100
CORRESPONDING TO THE FOLLOWING TABLE

VALUE SCORE	COEFFICIENT	VALUE SCORE	CORRELATION
0	-1.000	50	0.000
1	-0.900	55	0.100
2	-0.800	60	0.200
3	-0.700	65	0.300
4	-0.600	70	0.400
5	-0.500	75	0.500
6	-0.400	80	0.600
7	-0.300	85	0.700
8	-0.200	90	0.800
9	-0.100	95	0.900

Láminas-modelo elegidas o confeccionadas para evaluar los criterios en Dibujo Técnico en los tres grupos de aprendizaje.

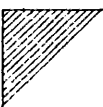

Lámina N°1 (Grupo A)

385

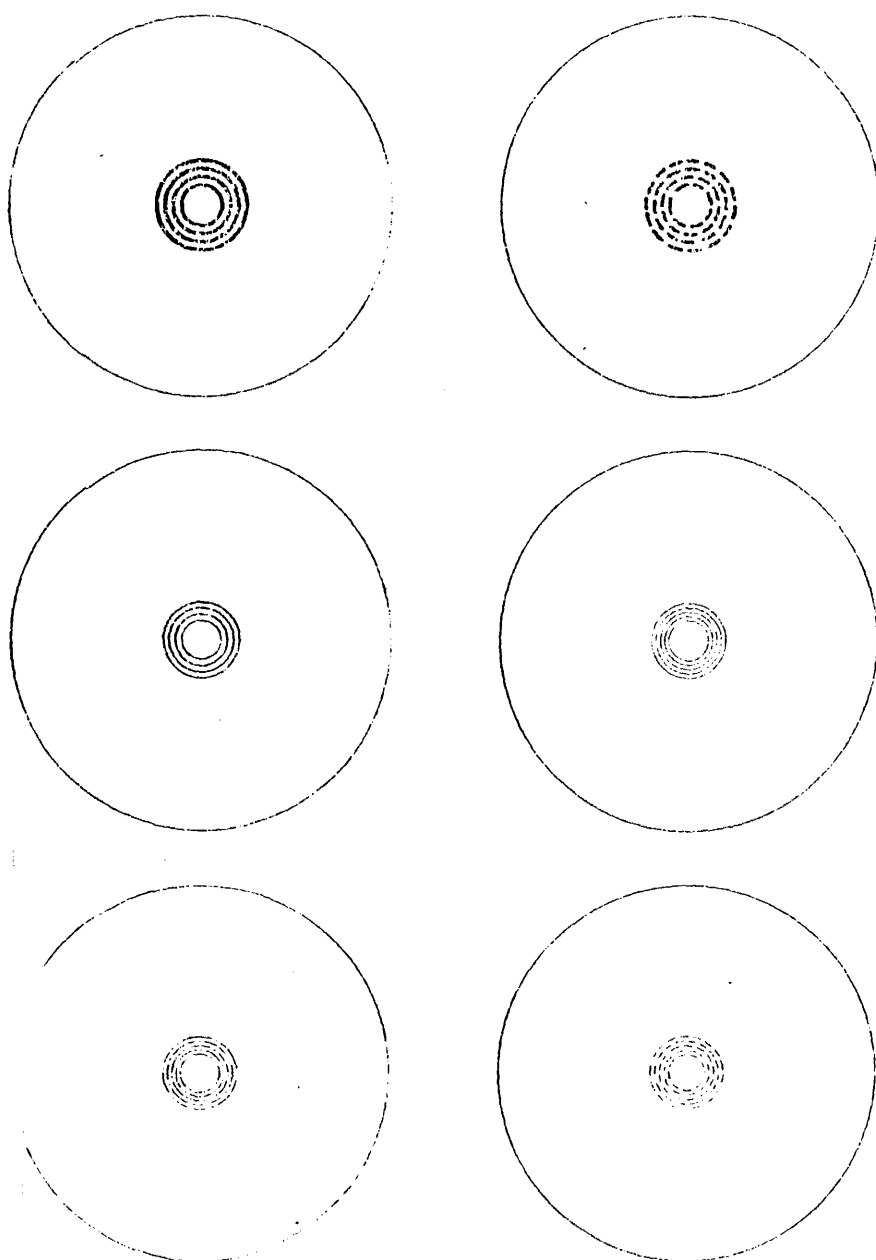


STRUCCIONES

Escuela	Fecha	Alumno N°	Nota	ESCUELA DE
Estado				
marcado				

<p>Lámina N°2 (grupo A)</p>	<p>386</p>
	

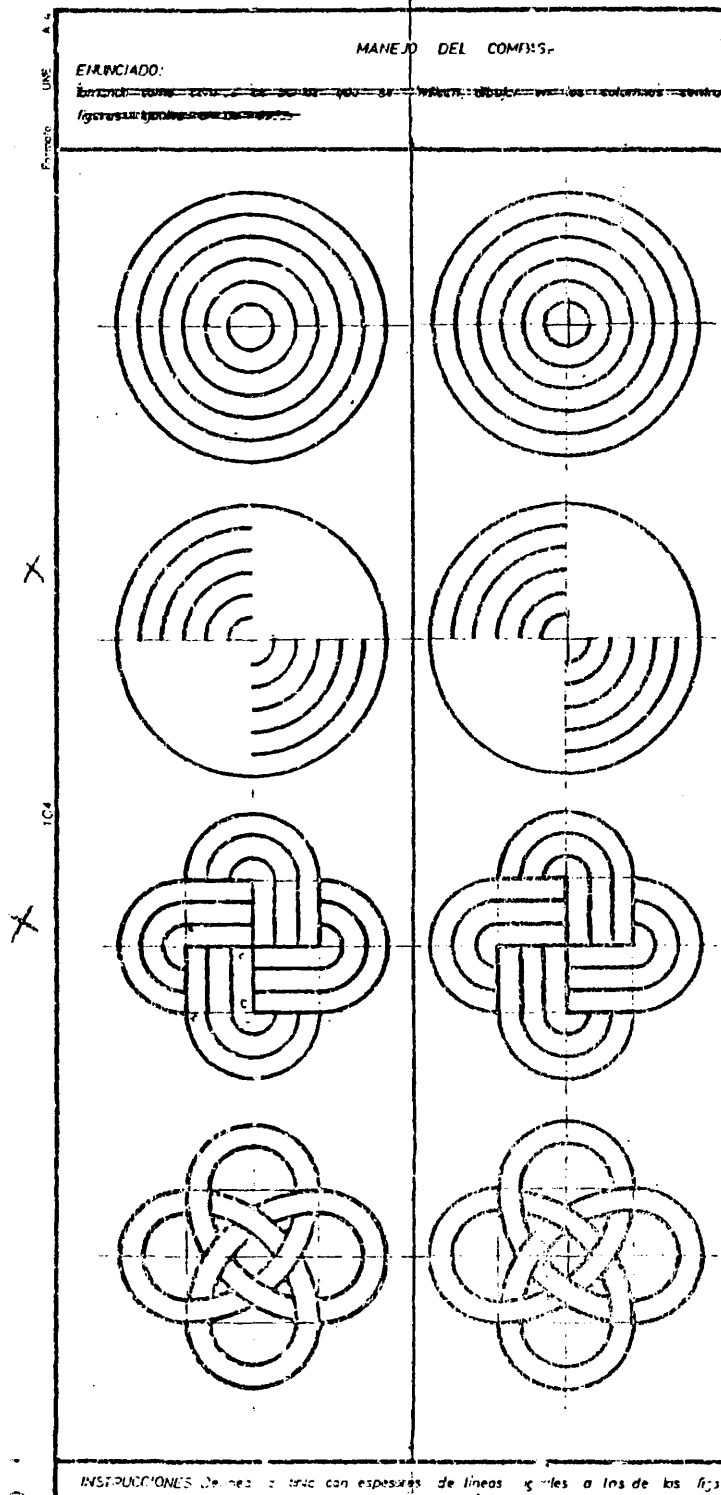
DATOS E INSTRUCCIONES	Completar los rayados empleando los mismos tipos y groesos de línea. <i>Realicense directamente a tinta (Graphos: T 0,8 - A 0,4 - A 0,16)</i>		
D 10.1	RAYADO PLANO	Línea llena - trazo y punto - trazos Gruesa, media y fina	
Ejercicio:	Apellidos, nombre	Grupo - número	Puntuación

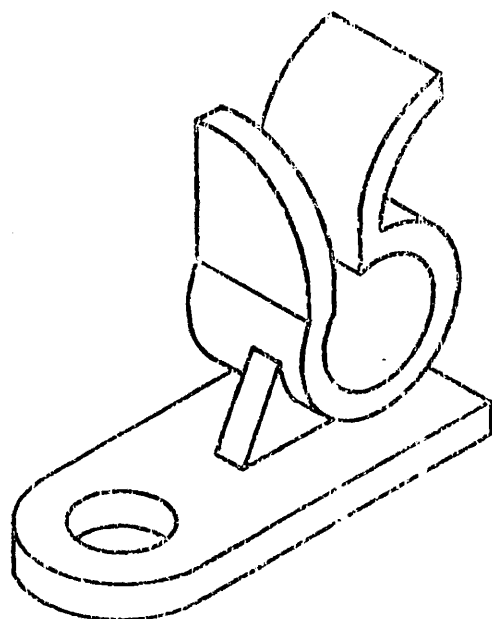
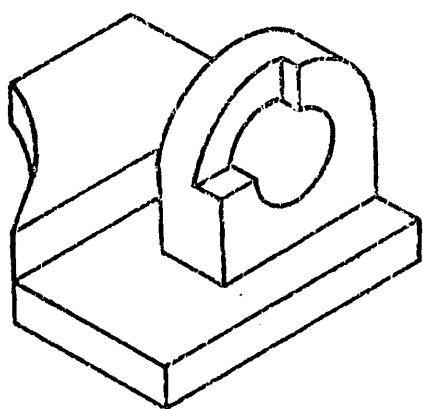


E CIONES	Completar los rayados empleando los mismos tipos y grosores de línea. <i>Retlicense directamente a tinta (Grosores: T 0,8 - A 0,4 - A 0,15)</i>
0.2	RAYADO PLANO Línea llena - trazo y punta - trazos Grueso, medio y fino

Lámina N°4 (grupo A)

388





390

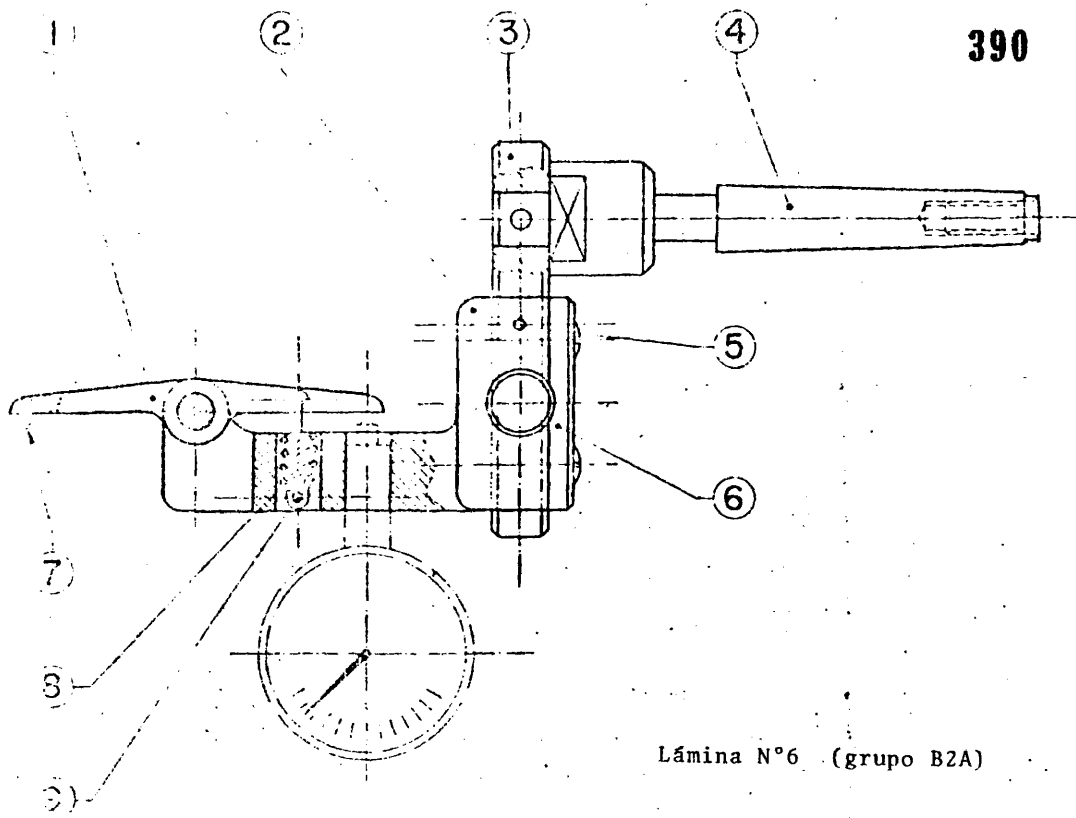
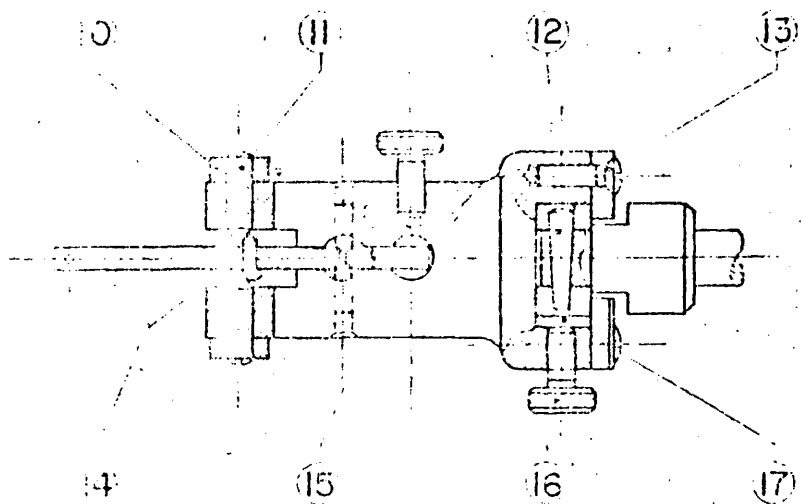
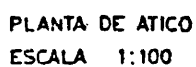


Lámina N°6 (grupo B2A)



E. 4:1



SECCION 8.8 DE LA PLANTA DE ALICO A ESCALA 1/200

Modelo de las pruebas psicológicas
utilizadas en la investigación.
Casa editora o Centro de investi-
gación donde se pueden adquirir.

PRUEBA DE ATENCION (AT7)**Datos personales:**

1º apellido.....

2º apellido.....

Nombre.....

Cursos: N°

Edad (.....)
día mes**INSTRUCCIONES:**

En el ejemplo de más abajo van una serie de figuras.

Debajo de cada figura hay una letra o un número.











A continuación aparecen las mismas figuras colocadas en distinto orden.

Como podrán darse cuenta, debajo de cada figura aparece el mismo número o letra que tienen en la fila que sirve de modelo.

Es pues la misma clave la que se utiliza para todo el ejercicio.

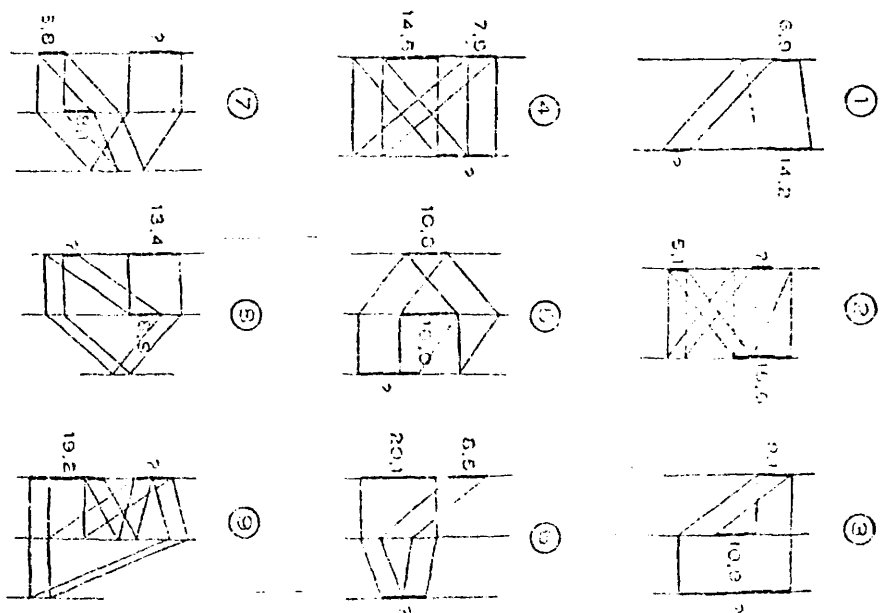
Cuando Vn. empiecen la prueba tendrán otra clave y otro modelo e irá poniendo debajo de cada figura la letra o número que correspondan.

EJEMPLO

Modelo					
Clave	A	1	2	6	3
Figuras					
Clave	B	2	.	.	.

NO PASEN LA HOJA HASTA RECIBIR LA ORDEN

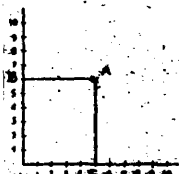
Cálculo de Longitudes (F10)



COORDENADAS

Nombre: _____ Fecha: _____

En la figura que se encuentra a continuación se han trazado desde el punto A dos perpendiculares: una a la línea de la izquierda, que va a parar al punto 6, y otra a la línea de abajo, que va a parar al punto 5. Así, al punto A corresponden los números 6 y 5. Por eso se han escrito en el cuadrado la derecha frente a A los números 6, 5.



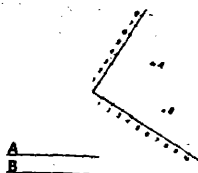
A = 6, 5

En la figura siguiente trate de determinar los números correspondientes a los puntos A y B. No trace ninguna línea en el papel; sólo tiene que imaginarlas. Escriba los números en el cuadrado. Empezar con el punto A y ponga primero el número que le corresponde por la izquierda y luego el número que corresponde por abajo. Haga después lo mismo con B.

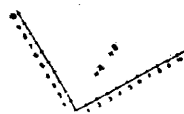
A = _____
B = _____

Debería haber escrito frente a A los números 7, 6.
frente a B los números 3, 9.

Trate de hacer lo mismo con los puntos de las figuras siguientes. Siempre tiene que imaginar perpendiculares de cada punto a la línea de la izquierda y de abajo, y poner en el cuadrado los números a los que van a parar esas perpendiculares.



A _____
B _____



A _____
B _____

En el primer ejemplo debería haber escrito 5, 3 frente a A y 2, 6 frente a B; en el segundo ejemplo debería haber escrito 7, 5 frente a A y 3, 6 frente a B y en el tercer ejemplo 2, 3 frente a A y 5 frente a B.

A continuación tendrá que hacer más ejercicios como éstos. Trabaje de prisa y sin equivocarse.

Núm. _____

396

COPIADO

Nombre _____ Fecha _____

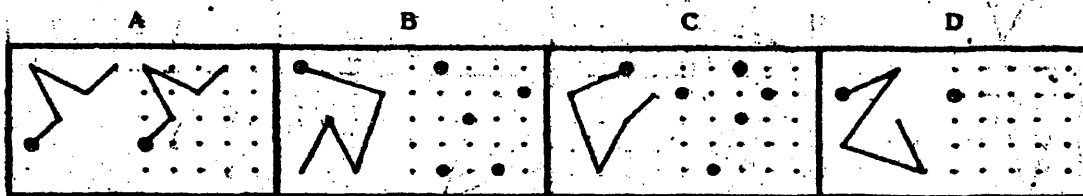
A continuación hay una serie de figuras. A la derecha de cada figura hay unos puntos. Tiene Vd. que copiar cada figura uniendo algunos de esos puntos. Empiece siempre por el circulito.

La figura A ha sido ya copiada en el espacio punteado a su derecha.

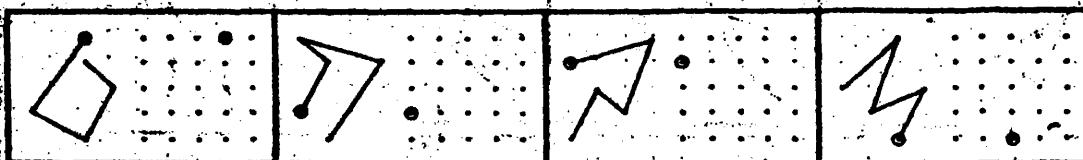
Copie la figura B en el espacio punteado. Empiece por el circulito y utilice los puntos grandes como guía.

Copie la figura C, como en el ejemplo anterior.

Copie la figura D en el espacio punteado.



Copie del mismo modo cada una de las figuras siguientes. Empiece por los circulitos. No es necesario que sus líneas sean perfectamente rectas, pero deben empezar y terminar siempre en algunos de los puntos. Puede corregir sus dibujos si quiere, pero no pierda el tiempo borrando.



Cuando se dé la señal, vuelva la hoja y copiará otras figuras de este mismo tipo.

Trabaje rápidamente porque su puntuación será el número total de figuras copiadas correctamente. Quizás no pueda terminar el ejercicio en el tiempo concedido.

NO VUELVA LA HOJA HASTA QUE SE DÉ LA SEÑAL.

397

CUADRADOS DE LETRAS

PD	
PC	
PT	
GN	

Apellidos y nombre: _____ Edad: _____ Sexo: _____
(varón = mujer)

Empresa: _____ Categoría: _____

Centro de enseñanza: _____ Curso: _____

INSTRUCCIONES

El cuadrado que hay a la derecha tiene 16 letras distribuidas en 4 filas y 4 columnas.

Solamente en una fila o en una columna hay una letra repetida.

La columna ha sido marcada para indicar dónde está la letra repetida.

u	s	y	m
v	r	n	s
s	m	t	u
m	u	y	r

Busque en este cuadrado en qué fila o columna hay una letra repetida.

Cuando la encuentre, tache con una línea toda la fila o columna.

En este último cuadrado debe haber marcado la última fila.

k	b	t	d
d	t	h	b
t	d	b	k
b	h	d	h

A continuación hay otros cuadrados semejantes para que practique con ellos. En cada cuadrado marque la fila o columna en que se repita una letra. Las diagonales no cuentan. Trabaja más rápidamente si observa el cuadrado entero en lugar de comprobar fila por fila y columna por columna.

w	h	s	r
r	u	w	n
u	w	n	s
n	s	u	r

z	u	s	x
u	w	z	u
s	z	x	w
w	x	u	s

k	b	h	d
h	f	k	b
d	h	k	f
f	d	b	h

r	s	m	u
e	u	r	m
m	e	u	r
s	m	e	s

e	m	s	e
r	u	e	s
u	s	m	r
s	e	r	m

m	v	e	s
e	x	s	m
x	m	x	v
s	e	v	x

x	w	r	s
r	x	u	w
u	w	s	x
s	u	x	r

h	d	p	b
b	p	q	h
p	q	b	d
h	b	d	q

A continuación tendrá Vd. que resolver otros problemas semejantes. Trabaje lo más rápidamente posible y no se detenga mucho en un mismo cuadrado.

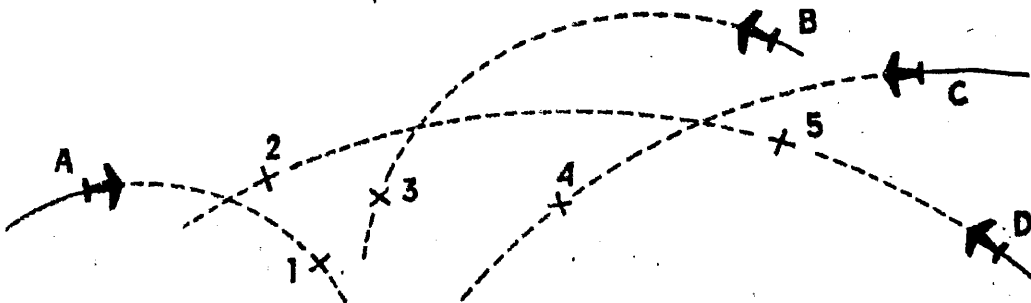
NO VUELVA LA HOJA HASTA QUE SE LE INDIQUE

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL

CURSO DE VUELO

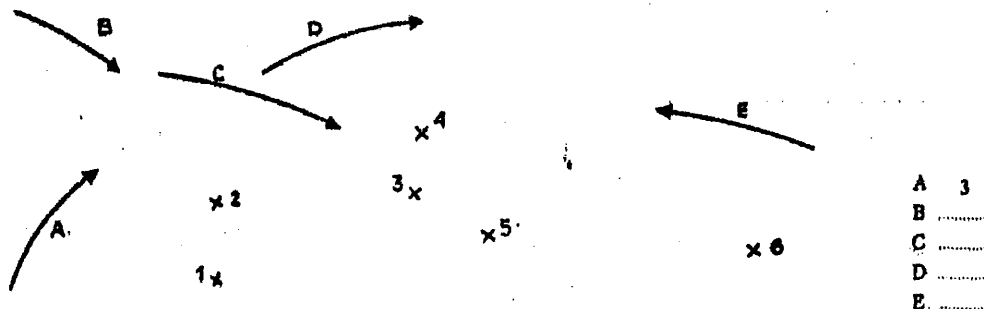
Nombre: Fecha:

Fíjese en el grabado siguiente. Representa el curso de vuelo de varios aviones. Estos aviones recorren curvas de circunferencia.



Como las trayectorias de cada avión han sido señaladas con las líneas de puntos es fácil observar que el avión A pasará por el punto 1, el avión B por el punto 3; el avión C por el punto 4 y el avión D por los puntos 5 y 2.

Trate ahora de identificar los puntos por donde pasarán los aviones del dibujo siguiente, en el que las trayectorias sólo están indicadas en parte. (Todas las trayectorias son circunferencias). Escriba en el cuadro de la derecha, después de cada avión, los números de los puntos por donde pasa. La primera contestación ya está dada.



Ha debido escribir un 2 frente a la B, un 3 frente a la C, un 4 frente a la D y un 5 y un 6 frente a la E.

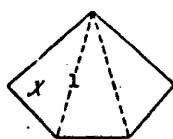
A continuación tendrá que hacer otros ejercicios como éstos. Trabaje lo mejor y más de prisa que pueda. Ponga frente a cada letra los números de los puntos por los que pasa el avión.



DESARROLLO DE SUPERFICIES

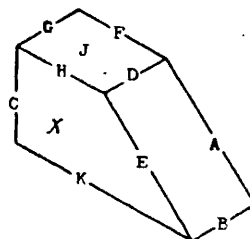
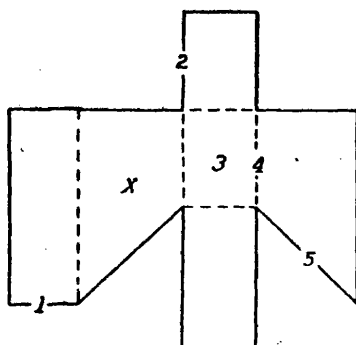
Nombre: Fecha:

Fíjese en los dibujos que siguen. El dibujo de la izquierda es un trozo de papel que puede doblarse por las líneas de puntos para formar la figura sólida de la derecha. El papel debe doblarse de modo que la cara X esté en la posición indicada en la figura sólida.



Cuando se dobla el papel de este modo, ¿dónde estará la línea de puntos 1 en la figura sólida? Será el borde C.

En el ejemplo siguiente la figura de papel puede doblarse para formar el cuerpo sólido de la derecha, de modo que la cara X caiga en la posición indicada. Si hacemos esto, ¿dónde estarán en la figura sólida los bordes y la cara marcados con números? Para responder, escriba en los cuadros de la derecha las letras que corresponden a esos números. La primera pregunta está ya contestada. Frente al 1 se ha escrito una B, porque el borde 1 del papel es el borde B de la figura sólida. Conteste Vd. a las demás preguntas.



1 B

2

3

4

5

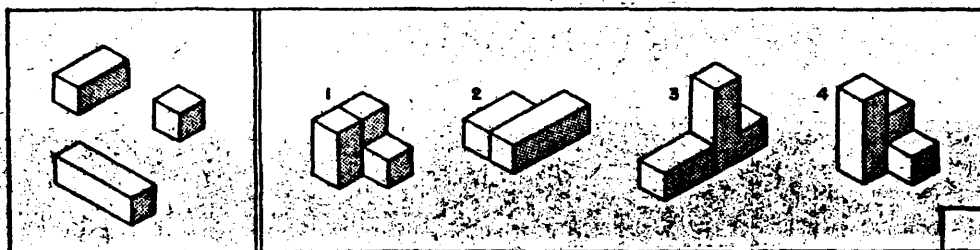
Hay cuatro páginas de problemas como éstos. Recuerde que la cara X está siempre señalada en los dos dibujos. Cuando se dé la señal vuelva la hoja y resuelva el mayor número posible de problemas en el tiempo que se le da.

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL

ENSAMBLE DE PIEZAS

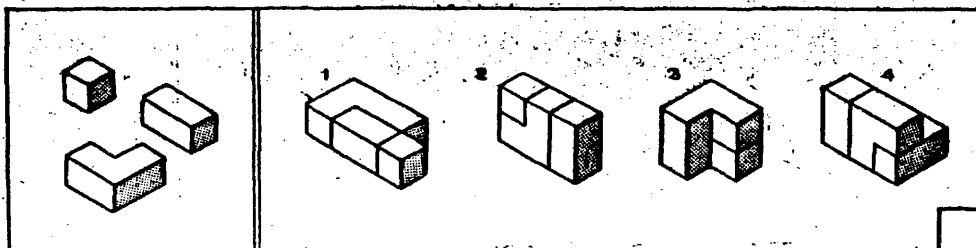
Nombre: Fecha:

En el cuadro pequeño de la izquierda verá tres piezas. Fíjese en que tienen diferente longitud. Comparadas con la más pequeña una tiene dos veces su longitud y la otra tres veces. En el rectángulo de la derecha hay cuatro construcciones distintas. Se trata de decidir qué construcción se podría hacer utilizando las tres piezas de la izquierda y ninguna más.



La construcción número 1 no puede ser porque las dos piezas mayores tienen la misma longitud. La construcción 2 y la construcción 3 tienen sólo dos piezas. La solución correcta es la construcción 4 (porque está hecha con las tres piezas de la izquierda). Escriba un 4 en el cuadradito de la derecha para indicar que ésta es la solución.

Fíjese ahora en el ejemplo siguiente: ¿Qué construcción puede hacerse utilizando las tres piezas de la izquierda? Escriba el número de la respuesta en el cuadradito.



El examinador dirá la respuesta correcta.

En las páginas siguientes encontrará otros problemas parecidos. No hay ninguna pieza completamente oculta, de todas puede verse algo. En las construcciones deben usarse todas las piezas. Escriba las respuestas en los cuadraditos.

Resuelva tantos problemas como pueda en el tiempo concedido.

NO VUELVA LA PÁGINA HASTA QUE SE DÉ LA SEÑAL.

LOCALIZADO

Nombre: Fecha:

Fíjese en el cuadrado grande y en los dos más pequeños con puntos que hay debajo.

Si los cuadrados pequeños estuviesen llenos de las mismas letras y en el mismo orden que el cuadrado grande ¿qué letra correspondería a cada punto?

F	E	D	C	B	A
G	H	J	K	L	M
T	R	S	P	O	N
U	V	W	X	Y	Z
A	B	C	D	E	F
M	L	K	J	H	G

F	E	D	C	B	A
G	H	J	K	L	M
T	R	S	P	O	N
U	V	W	X	Y	Z
A	B	C	D	E	F
M	L	K	J	H	G

Escriba sobre cada punto la letra que le corresponda.

Para que vea cómo se hace, se han escrito ya en su lugar correspondiente algunas letras.

Debería haber escrito sobre los puntos del primer cuadrado las letras: F, E, D, C, B, A, K, N, V, E, K.

Y sobre los puntos del segundo cuadrado las letras: E, M, O, V, D.

Compruebe si lo ha hecho bien.

En la página siguiente encontrará otros ejercicios del mismo tipo. Procure resolverlos lo más rápidamente posible y sin equivocarse.

DETÉNGASE. ESPERE INSTRUCCIONES.

4 EJERCICIO DE ENTRENAMIENTO PARA EL TEST DE MARCADO

INSTRUCCIONES: Lea estas instrucciones por sí mismo, mientras que el examinador las lee en voz alta. **40**

Este es el ejercicio de entrenamiento para el test de MARCADO. Cuando el examinador diga COMIENCEN, pero no antes, deberá hacer con su lápiz tres puntos en cada círculo tan de prisa como pueda. Empiece a la izquierda de cada línea y avance hacia la derecha como si estuviera escribiendo. Cuente mentalmente el tiempo que hace los puntos, muy de prisa, 1, 2, 3 - 1, 2, 3, etc.

Intente hacer tres puntos cada vez, pero no se detenga para corregirlo si lo hace mal. La velocidad es más importante que la precisión.

No es necesario marcar muy fuerte, ni levantar mucho el lápiz. Preste atención a la partida y deténgase inmediatamente a la señal. No empiece antes que el examinador diga COMIENCEN.



MARCADO

5

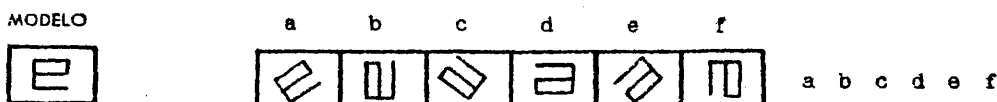


Puntuación en el subtest.

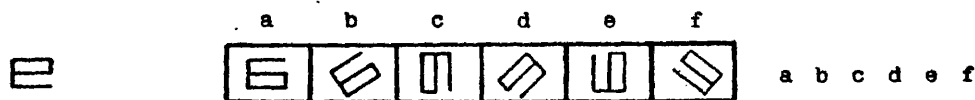
PRIMERA PARTE

403

Fíjate en las figuras que se ven a continuación. Una de ellas, la que está separada al principio, es de modelo. Todas las que van detrás tienen la misma forma que la primera, aunque cada una está en distinta posición. Basta ponerlas derechas para ver que es así.

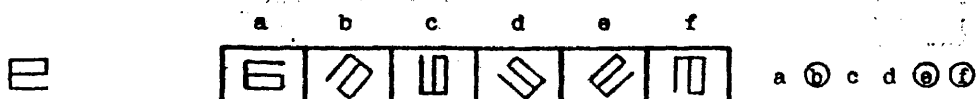


Ahora mira a las figuras que siguen. Ninguna de las señaladas con las letras a, b, c, d, e, f, son iguales a la que sirve de modelo, aunque se las ponga de pie.



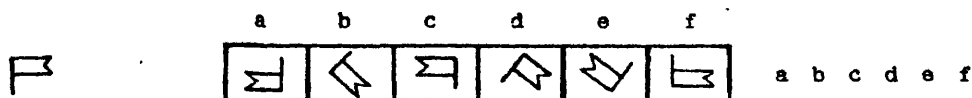
Por último, presta atención a estas figuras. Unas son iguales al modelo, pero otras no. Las figuras señaladas con las letras b, e, f, son como el modelo, y las otras son distintas. Por eso se han señalado en el margen derecho de las figuras las letras b, e, f, rodeándolas con un círculo.

EJEMPLO 1.



Ahora vas a hacer un ejercicio de práctica tú solo. Fíjate en las figuras señaladas con las letras b, c, d, e, f, y rodea con un círculo las que correspondan a figuras iguales al modelo. Hazlo.

EJEMPLO 2.



Si lo has hecho bien, habrás rodeado con un círculo las letras a, d, e, porque las figuras que están a la izquierda de las letras son iguales, si se las pone de pie, al modelo.

A continuación verás varios ejercicios semejantes a éstos. Resuélvelos de la misma manera que anteriores.

ESPERA NO DES LA VUELTA A LA HOJA HASTA QUE TE LO DIGAN.

SEGUNDA PARTE

Fíjate bien en el dibujo que está debajo. Se ve un cubo; si se te mandase contestar cuántos cubos hay en ese dibujo responderías que uno y lo escribirías debajo de la figura en la línea de puntos. Escríbelo.



.....

Ahora verás varios montones de cubos. Vas a contar cuántos hay en cada montón y escribir debajo de cada figura en la línea de puntos el número correspondiente. Fíjate en que has de escribir cuántos cubos hay en el montón aunque no se vean todos.



Fig 1....



Fig 2....



Fig 3....

Las cifras que habrás puesto en la línea de puntos serán 2 para la primera figura, 9 para la segunda y 6 para la tercera. Mira si lo has hecho bien.

Cuando des la vuelta a la hoja te encontrarás con unas cuantas figuras semejantes a éstas. En unos montones habrá más cubos y en otros menos; deberás contarlos teniendo en cuenta *tanto los que se ven como los que no se ven*.

La respuesta debes escribirla siempre en la línea de puntos que hay debajo del dibujo.

ESPERA QUE TE DEN LA ORDEN DE CONTINUAR.

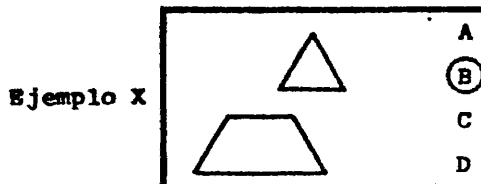
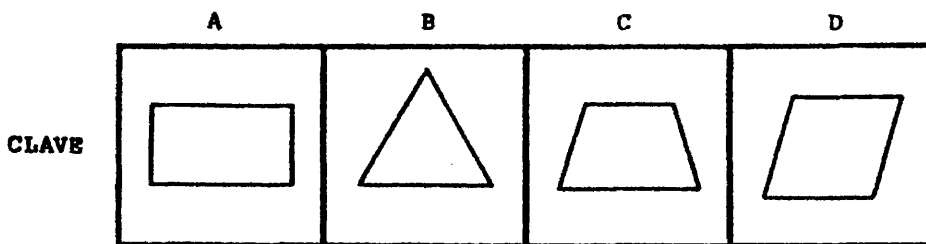
TERCERA PARTE

Ahora te presentamos un conjunto de piezas que debidamente unidas forman una de las figuras que aparecen en la clave.

Tu tarea consiste en averiguar cuál de las 4 figuras presentadas en la clave es la que se formaría uniendo las piezas del ejercicio.

La clave es siempre la misma y la respuesta siempre es una de las cuatro opciones que aparecen en ella: A. B. C. D.

He aquí un ejemplo:



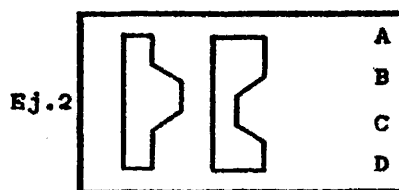
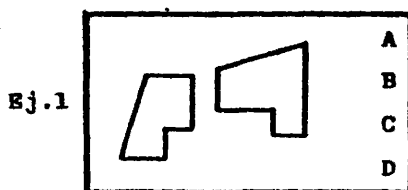
¿Cuál de las figuras representadas en la clave podría formarse uniendo las piezas del ejemplo X?

Evidentemente que en el ejemplo X, sólo se podría formar la figura B. Compruébalo. Por eso, se ha rodeado con un círculo la letra B.

De esta manera debes contestar, rodeando con un círculo la letra que se corresponda con la figura elegida.

Recuerda que con cada juego de piezas se puede hacer solamente una figura. Puede ser que en algunos casos tengas que imaginar girada alguna de las piezas, con el fin de que encaje en las otras.

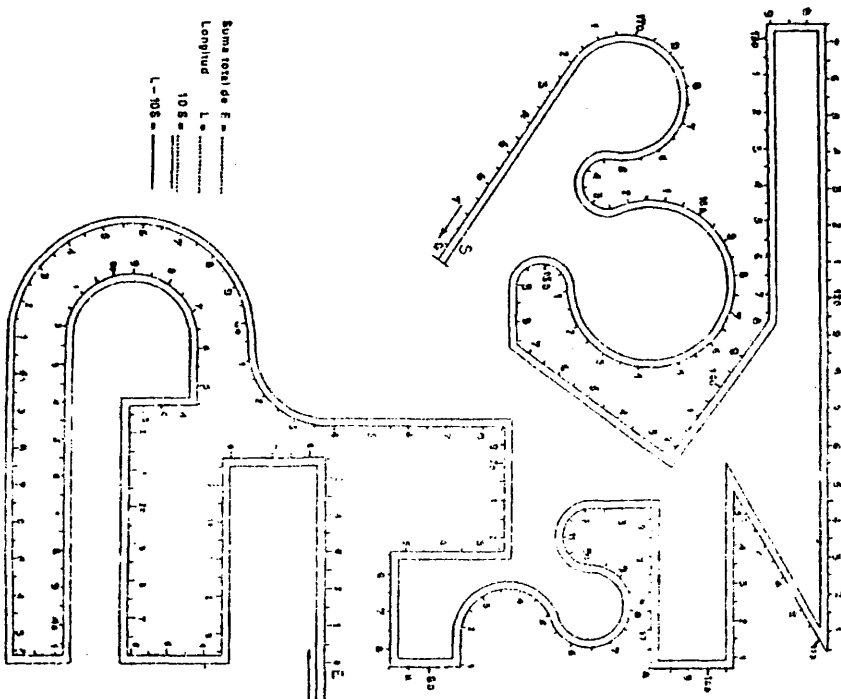
Ahora realiza tú los dos ejemplos siguientes:

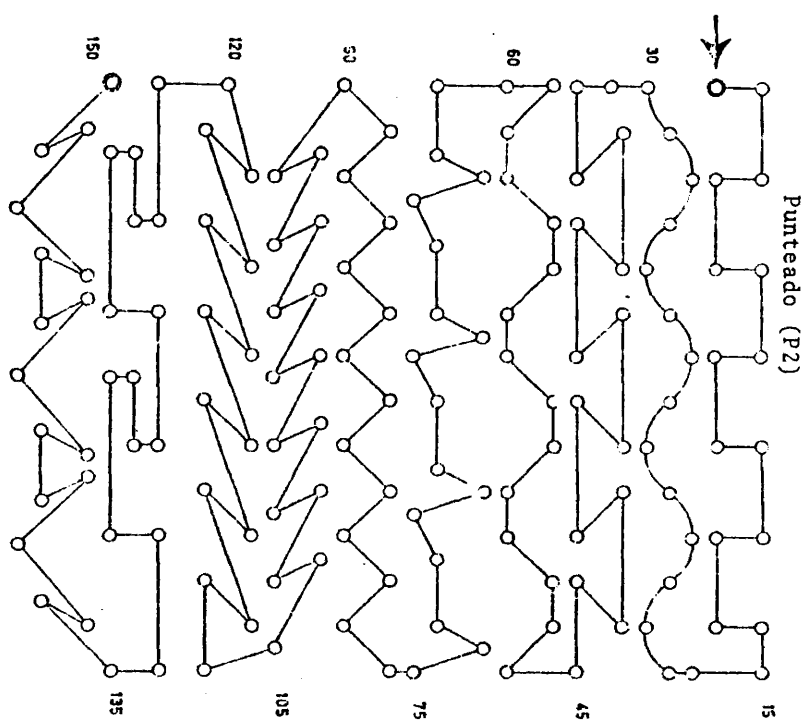


La contestación correcta del ejemplo 1 es C y del 2 es A. Si no habías rodeado esas dos letras, corrígelo.

NO SIGAS, ESPERA QUE TE DEN LA ORDEN DE CONTINUAR.

Precisión de Gofuelin (G4)





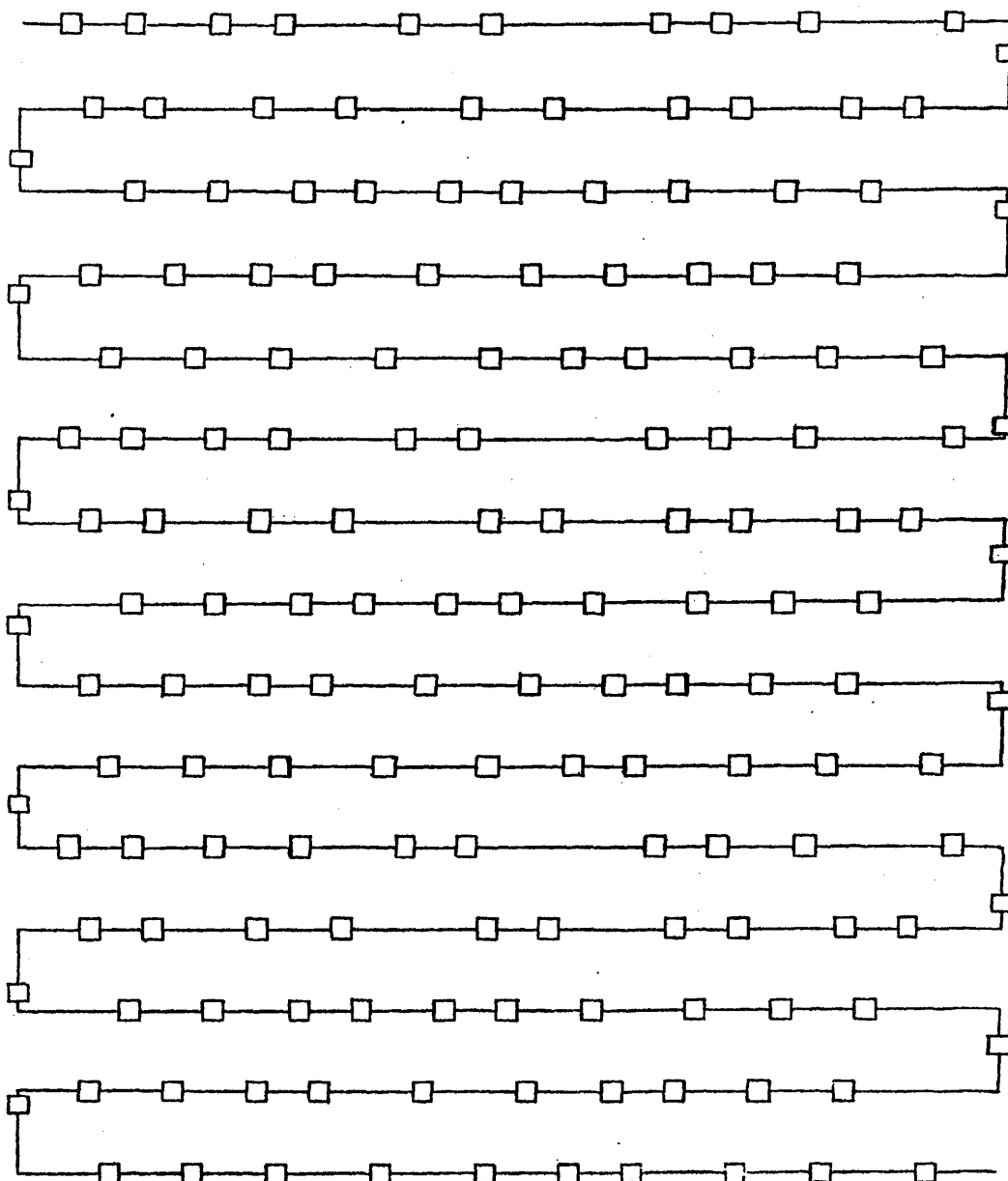
En este ejercicio DEBERA MARCAR ~~TRE~~ PUNTOS EN CADA CAJITA con la mayor rapidez posible. Los puntos deberán estar claramente se parados uno de otro y no tocar los bordes de la caja.

408



En esta fila a medio hacer la caja A estaría bien hecha, pero la B y C no puntuarían por tocar los bordes o estar juntos. Practique usted con la fila.

Cuando le demos la orden de empezar, púntue con rapidez siguiendo el camino indicado. Dispondrá de DOS MINUTOS.



ROTACION DE FIGURAS MACIZAS

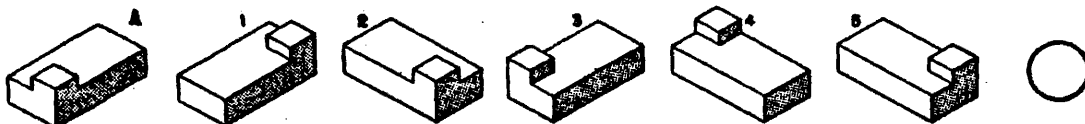
PD	
PC	
PT	
GN	

Apellidos: _____ Nombre: _____ Fecha: _____

Edad: _____ Sexo: _____ Naturaleza: _____
años y meses V o M pueblo o ciudad Provincia

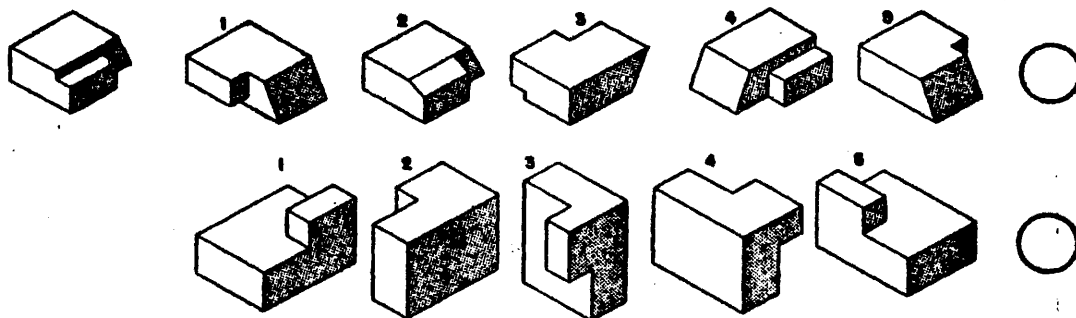
Titulos académicos o estudios: _____ Profesión: _____

En esta prueba se representan bloques macizos de distintas formas. Fíjese en el bloque A de la izquierda. A su derecha hay otros cinco bloques. Sólo uno de estos bloques es igual que el bloque A, aunque está visto en distinta posición. ¿Cuál de los cinco bloques es igual que el bloque A visto en otra posición? Examine cuidadosamente cada uno de los cinco bloques para averiguarlo.



El bloque 5 es igual que el bloque A. Vuelva a examinar cada bloque para comprobar que el bloque 5 es el único bloque igual al A. Escriba un 5 en el círculo que hay a la derecha.

Vea los dos ejemplos que figuran a continuación. ¿Cuál de los bloques, del 1 al 5, es exactamente el mismo que el modelo, aunque visto en otra posición? Escriba el número de este bloque en el círculo que hay a la derecha.



En las páginas siguientes encontrará más problemas del mismo tipo. Indique las respuestas del mismo modo que en los ejemplos anteriores. Trabaje con rapidez y exactitud.

¿Tiene alguna pregunta que hacer?

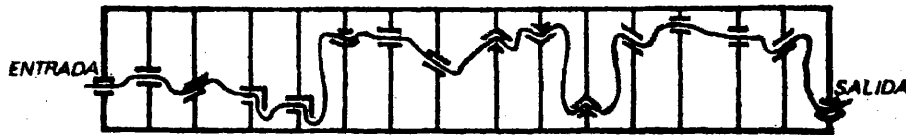
NO VUELVA LA HOJA HASTA QUE SE LE INDIQUE

TRAZADO

410

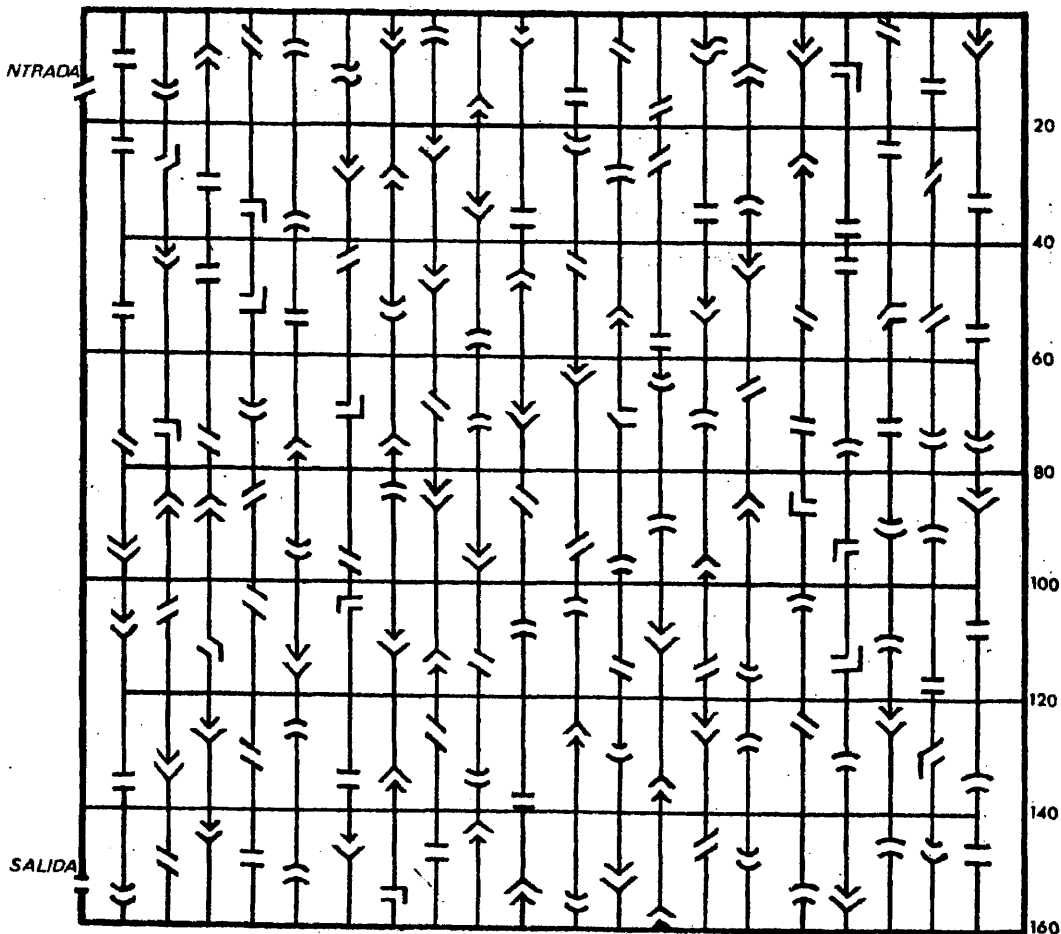
En este ejercicio se le pide que recorra con una línea continua, y SIN TOCAR LOS BORDES, el mayor número de cajas. A ser posible no debe levantar el lápiz. Debe partir del lado superior izquierdo (ENTRADA), procurando no tocar ningún borde. Pero debe hacerlo deprisa, porque también cuenta el número de aberturas recorridas.

Fíjese como lo han hecho en el ejemplo:



Han trazado una línea desde la entrada, pasando por las aberturas que hay a cada lado, SIN TOCAR BORDES.

En el trabajo que va a hacer, dispondrá de DOS MINUTOS para el ejercicio.



INSTITUCION SINODAL "VIRGEN DE LA PALOMA"					LABORATORIO PSICOLOGICO Módulo 16 Forma-B				
(R120) RAZONAMIENTO INDUCTIVO					1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5

1. PERMUTACION DE (R1)

Se refieren entre paréntesis el número de veces de número que tienen correspondencia o mismo significado un orden.

Inicio: 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

Solución: a) 41 b) 50 c) 45 d) 42

Inicio: 5 7 6 8 9 10 11 12 13 14

Solución: a) 20 b) 23 c) 7 d) 5

EXERCICIOS:

1.- 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65

a) 21 b) 12 c) 63 d) 64

2.- 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65

a) 22 b) 32 c) 21 d) 30

3.- 2 8 14 20 26 32 38 44 50 56

a) 27 b) 48 c) 60 d) 72

4.- 4 10 16 22 28 34 40 46 52 58

a) 100 b) 110 c) 201 d) 766

5.- 4 10 16 22 28 34 40 46 52 58

a) 100 b) 110 c) 70 d) 20

6.- 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55

a) 16 b) 13 c) 18 d) 17

7.- 4 20 36 52 68 84 100 116 132 148

a) 10 b) 100 c) 93 d) 94

8.- 4 10 16 22 28 34 40 46 52 58

a) 46 b) 50 c) 14 d) 16

9.- 4 10 16 22 28 34 40 46 52 58

a) 10 b) 100 c) 16 d) 5

II. ESCRIBIENDO (Writing) (R13)

La prueba consiste en escribir una serie de letras poniendo el orden alfabético. Hay que tener en cuenta la posición en dicho orden de las letras dobles. (Cv, Ll, Nl) y que las soluciones han de llevar dos letras.

Ejemplo: A B Z C D U Y I F X soluciones en

Respuestas:

- 1.- A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
1) HA 2) AM 3) DA 4) AI
- 2.- J I H G F E D C B A
1) BC 2) CB 3) BA 4) AB
- 3.- X X W X V X U X T X S X R
1) XO 2) DX 3) XP 4) ZO
- 4.- L D C F E D G H I L P Q R
1) DX 2) HQ 3) OM 4) MO
- 5.- Y Z X W U V T S Q R P O M N
1) KJ 2) LK 3) KL 4) JK
- 6.- N C E G I K M O Q
1) SU 2) ST 3) RS 4) RT
- 7.- Z W T Q N K H
1) EB 2) EC 3) FB 4) FC
- 8.- A D F I K N P S
1) WU 2) UW 3) UX 4) UV
- 9.- Z X V W T R S P N O
1) JK 2) KJ 3) LK 4) LJ
- 10.- Y Z W X U V S T Q R G P F
1) LK 2) KL 3) NL 4) NK

Casa editora o Centro de investigación donde se pueden adquirir las pruebas psicológicas o aparatos utilizados.

- 1.- Prueba de Atención: Instituto Politécnico "V.P."
Dept. Psicotécnica, Madrid.
- 2.- Cálculo de Longitudes: Editions de l'application
des techniques modernes, 122,
Route de Bomereee, 6.100 Mont.
Sur. Marchienne Chaderoi
France.
- 3.- Coordenadas: Instituto Politécnico "V.P."
Dept. Psicotécnica, Madrid.
- 4.- Copiado: Batería de Mc Quarrie. Ed. TEA, Madrid.
y en Instituto Politécnico "V.P."
Dept. Psicotécnica, Madrid.
- 5.- Cuadrado de Letras: Ed. TEA, Madrid.
- 6.- Curso de Vuelo: Instituto Politécnico "V.P."
Dept. Psicotécnica, Madrid.
- 7.- Desarrollo Superficies: Ed. TEA, Madrid.
- 8.- Ensamble de piezas: Instituto Politécnico "V.P."
Dept. Psicotécnica, Madrid.
- 9.- Localizado: Batería de Mc Quarrie. Ed. TEA, Madrid.
- 10.- Marcado: Batería de Mc Quarrie. Ed. TEA, Madrid.
- 11.- Perfil Mental-Factor Espacial I,II,III: Instituto
San José de Calasanz, Madrid.
- 12.- Precisión de Goguelin: Batería para medir la ap-
titud para el trabajo de ta-
ller, Ed. Mepsa, Madrid.
- 13.- Punteado: Instituto Politécnico "V.P."
Dept. Psicotécnica, Madrid.
- 14.- Punteado triple: Batería AMD. Instituto San José
de Calasanz, Madrid.

- 15.- Rotación de Figuras Macizas: Ed. TEA, Madrid.
 - 16.- Trizado: Bateria AMD. Instituto San José de Calasanz, Madrid.
 - 17.- Razonamiento inductivo: Instituto Politécnico "V.P." Dept. Psicotécnica, Madrid.
 - 18.- Serie numérica y Simbolización: Instituto Politécnico "V.P." Dept. Psicotécnica, Madrid.
 - 19.- Memoria Visual: Instituto Politécnico "V.P." Dept. Psicotécnica, Madrid.
 - 20.- Coordinación Visomotora (Torno de Lahy): Distr. Mepsa, Madrid.
 - 21.- Cuestionario MAE: Fraser Española, S.A., Madrid.
Hemos utilizado una adaptación escolar no publicada.
-

B I B L I O G R A F I A

- AHAMMER, I.M. and SCHAE, W. (1970): " Age differences in the relationship between personality questionnaires factors and school achievement"
Journal of Educational Psychol., 61,193-197
- ALEXANDER, W.P. (1935): "Intelligence, Concrete and Abstract"
Brit. J. Psychol. Monogr. Suppl. No.29, London.
- ALPERT, R. and HABER, R.N. (1960): "Anxiety in academic achievement situations"
J. of Abnor. and Social Psychol., 61,207-15
- ANES, V. (1943): "Factors related to High School achievement"
J. of Educat. Psychol., 34,229-236
- AMON, J. (1976): "Estadística para psicólogos: Vol. II. Estadística inferencial". Madrid.
- " " (1978): "Apuntes Psicología Matemática I" Departamento de Psicología Matemática. Madrid.
- ANASTASI, A. (1971): "Psicología Diferencial"
Edic. Aguilar, Madrid.
- " " (1972): "Los tests psicológicos"
Edit. Aguilar. Madrid.
- ANDERBERG, M.R. (1973): "Cluster Analysis for Applications", Academic Press, N.Y.
- ANDERSON, T.W., (1958): "An Introduction to Multivariate Statistical Analysis"
John Wiley Sons, Inc. N.Y.

- ANDREOTTI-DENTICI, O. (1975): "Aptitud mental y rendimiento escolar"
Edit. Herder, Barcelona.
- ANDRIEUX, C. (1956): "Le facteur spatial"
L'ann. Psychol., 56, 453-460
- ARBURU, N. (1969): "Técnicas de dibujo", Vols. I,II,III, IV. Edit. Paraninfo, Madrid.
- ARMSTRONG, J.S. and SOELBERG, P. (1968): "On the interpretation of factor Analysis"
Psychol. Bulletin, 70, 361-364
- AVIA, M.P.; MORALES, J.F. y RODA, R. (1976): "Determinantes de rendimiento académico"
INCIE. Dpto. de Prospección Educativa, Madrid.
- BARMANG, F. (1958): "Dibujo técnico"
Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- BARTON, K; DIELMAN, T.E. and CATTELL, R.B. (1972): "Personality and I.Q. measures as predictors of school achievement"
J. of Educat. Psychol., 63, 4, 398-404
- BERLIOZ, L. et PATIN, J. (1960): "Expérimentation et validation de tests susceptibles de prédire la réussite à une formation professionnelle"
Bulletin du C.E.R.P., T. 9, No.1, 71-95
- BERNUDEZ M., J. (1978): "Ansiedad y rendimiento en tareas intelectuales"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 33, 183-207
- BERNYER, G., (1951): "Recherches statistiques sur quelques tests d'aptitudes appliqués à l'enseignement secondaire"
Biotypologie, 12, 1-15

- BLADE, M.F. and Watson, W.S. (1955): " Increase in Spatial Visualization Test-Scores during Engineering Study";
Psychol. Monogr., 69, No. 397
- BONNARDEL, R. (1951): "Evolution des liaisons entre le réussites dans les diverses matières scolaires"
J. Psychol. Normale et Pathologique, 438-471
- BOTZUM, W.A. (1951): "A factorial Study of the reasoning and closure factors"
Psychometrika, 16, 361-386
- BRADFORD, E.J.G. (1948): "Symposium on the Selection of Pupils for different types of Secondary Schools: An experimental point of view"
Brit. J. Psychol., 18,2, 67-86
- ERENGELMANN, J.C. (1975): "10 Simposio sobre aprendizaje y modificación de conducta en ambientes educativos"
Servicio de Publicaciones del MEC. INCE.Madrid.
- BRUNO Editores (1970): "Dibujo Técnico". Madrid.
- BRUSH, F.N. (1941): "Mechanical Ability as a factor in Engineering Aptitude"
J. Appl. Psychol., 25, 310-312
- BURT, C. (1947): "Simposium on the selection of pupils for different types of secondary Schools"
Brit. J. of Educat. Psychol., 17, 57-71
- BURT, C. (1949): "The Structure of the Mind. A Review of the Results of Factorial Analysis"
Brit. J. Educat. Psychol., 19, 2, 100-111.
- BUXTON, C. (1938): "The application of Multiple Factorial Methods to the Study of Motor Abilities"
Psychometrika, 3, 2, 85-93

- CABALLERO, T. (1977): "Técnicas de Expresión gráfica"
Ed. Tecnibán, Madrid.
- CAPLEHORN, W.F. and SUTTON, A.J. (1965): "Need of achievement and its relation to School performance, anxiety and intelligence"
Australian J. of Psychol., 17, 44-51
- CARRERAS S. T. (1972): "I.- Dibujo lineal a pulso. II.- Dibujo lineal a mano alzada"
Ed. el Autor, Valencia.
- CARROL, J. B. (1943): "The factorial representation of mental ability and academic achievement"
Educational and Psychological Measurement, 3, 307-332.
- CASE, H. W. (1947): "Selection of Aircraft Engineering Draftsmen and Designers"
University of California at Los Angeles.
- CASTANEDA, A; MCCANDLESS, B.R. and PALERMO, D.S. (1956a):
"The children's form of the manifest Anxiety Scale"
(1956b): "Complex learning and Performance as a function of Anxiety in Children and task difficulty"
(1956c): "The relationship of anxiety in children to performance in a complex learning task"
(1956d): "Anxiety in Children, School achievement, and Intelligence"
Child Development, 27, 3, 317-337; 379-382.
- CATTELL, R.B. (1957): "Personality and motivation: Structure and measurement"
New York: Harcourt, Brace and World.
- " " (1959): "Anxiety, extraversion and other second order personality factors in children"
J. of Personality, 27, 464-476.

- CATTELL, R.E. and SEALY, A.P. (1966): "An appraisal of personality and motivation factors in the prediction of School achievement"
Erit. J. of Eduact. Psychol., 36, 289-293.
- CHAPMAN, R.L. (1948): "The McQuarrie test for Mechanical ability"
Psycometrika, 13, 175-179.
- CHATEAU, J. (1975): "Attitudes Intellectuelles et Spatiales dans le Dessin"
Centre National de la Recherche Scientifique
Monograph. Francaises de Psychol., Paris.
- CHURCHILL and al. (1942): "Effect of engineer School training on the surface Development Test"
Educat. and Psychol. Measurmt., 2, 279-282.
- CIGANKO, R.A. (1973): "The effect of spatial information training and drawing practice upon spatial visualization ability and representational drawings of ninth grade students"
Ph. D. Illinois State University
- CLARKE, G. (1955): "The Range and Nature of Factors in Perceptual Tests"
Ph. D. Thesis, Univers. of London.
- COLEMAN, W. (1953): "An Economical Test Battery for Predicting Freshman Engineering Course Grades"
The J. of Appl. Psychol., 37, 6, 465-467.
- COMMELEMAN, A. (1977): "Técnica de dibujo"
Ed. Gustavo Gili, S.A., Madrid.
- COMREY, A.L. (1949): "A factorial Study of achievement in West Point Courses"
Educat. and Psychol. Measurmt., 9, 183-188.

- COOLEY, W.W. and LOHNES, P.R. (1971): "Multivariate data Analysis"
New York: J., Wiley and Sons, Inc.
- COOMBS, C.H. (1941): "A factorial Study of Member Ability"
Psychometrika, 6, 3, 161-189.
- COOP, R.M. and BROWN, L.D.M. (1970): "Effects of cognitive Style and teaching method on categories of achievement"
J. of Educ. Psychol., 61, 5, 400-405.
- COWEN, L.; ZAX, M. and al. (1965): "The Relation of Anxiety in School Children to School Record, Achievement and Behavioural Measures"
Child. Devel., 36, 685-695.
- COX, F.N. (1962): "An assessment of the achievement behaviour system in children"
Child. Devel., 33, 907-916.
- " " (1964): "Test anxiety and achievement behaviour systems related to examination performance in children"
Child. Devel., 35, 909-915.
- COX, J.W. (1928): "Mechanical Aptitude"
London: Methuen.
- " " (1934): "Manual Skill. Its Organization and Development"
Cambridge: Univ. Press.
- CRANO, W.D.; KENNY, D.A. and CAMPBELL, D.T. (1972): "Does intelligence cause achievement: across lagged panel Analysis"
J. of Educ. Psychol., 63, 258-273.

- CUADRAS A., C.M. y SANCHEZ T., M. (1975): "Aplicaciones del análisis multivariante canónico en la investigación psicológica"
Rev. de Psic. Gen. y Aplic., 30, 371-382.
- D'AMICO, L.A.; HOWARD B., J. and PRAHL, M.R. (1959): "The relationship between Mat Scores and achievement in junior College subjects"
Educ. and Psychol. Measurmt., 19, 4, 611-616.
- DEMANGEON, M (1966): "Le problème de l'anxiété scolaire"
Bulletin de Psychol., 20, 859-867.
- DEMPSTER, J.J.B. (1948): "Symposium on the Selection of Pupils for different types of Secondary Schools: The Selector's point of view"
Brit. J. Educ. Psychol., 18, 3, 221-233.
- DENNY, T.; PATERSON, J. and FELDHUSEN, J. (1964): "Anxiety and achievement"
J. of Educ. Measurmt., 1, 143-147.
- DREW, L.J. (1947): "An investigation into the Measurement of Technical Ability"
Occup. Psychol., 21, 1, 34-48.
- DYER, H.S. (1960): "On the assessment of Academic achievement"
Teacher's College Record, 62, 164-172.
- EDWARDS, R. (1960): "The Secondary Technical School"
Univer. of London, Press Ltd.
- EL KOUSSY, A.A.H. (1950): "Proceedings and Papers of the Twelfth International Congress of Psychology at Edinburgh, 1948."
Edinburgh, Oliver and Boyd.

- EL KOUSSY, A.A.H. (1955): " The Directions of Research in the domain of Spatial Aptitudes"
 . Centre National de la Recherche Scientifique
 Paris.
- EL SAYED, F.B. (1951): " The cognitive Factors in Geometrical Ability"
Ph. D. Thesis, Univer. of Reading. (Citado por Smith, I. M.: "Spatial Ability", 1964, University of London Press Ltd.)
- ENTWISTLE, N.J. and BRENNAN, T. (1971): " The academic Performance of Students"
Brit. J. of Educ. Psychol., 41, 269-276.
- ESCUDERO, L.F. (1975): "Nuevos avances en las Técnicas de Análisis "Cluster""
 Universidad Autónoma de Madrid.
Centro de Investigación UAM-IBM
- FELDHUSEN, J.F.; DENNY, T. and CONDON, C.F. (1965): " Anxiety, divergent thinking and achievement"
J. of Educ. Psychol., 56. 40-45.
- FITTS, P. y POSNER, M. (1968): "El rendimiento humano"
 Ed. Marfil, Alcoy.
- FLEISHMAN, E.A. (1953): " Testing for psychomotor Abilities by means of apparatus tests"
Psychol. Bull., 50, 241-262.
- " " (1954): " Dimensional Analysis of Psychomotor Abilities"
J. Exper. Psychol., 48, 437-454.
- " " (1957a): " A comparative Study of aptitude patterns in unskilled and skilled psychomotor performance"
J. Appl. Psychol. 41, 263-272.

- FLEISHMAN, E.A. (1957b): " Factor structure in relation to task difficulty in psychomotor performance"
Educ. Psychol. Measurmt., 17, 522-532.
- " " (1958): " A relationship between incentive motivation and ability level in psychomotor performance"
J. Exper. Psychol., 56, 78-81.
- " " and HEMPEL, W.E., (1956): " Factorial Analysis of complex psychomotor performance and related Skills"
J. Appl. Psychol., 40, 2, 96-104.
- " " and ORNSTEIN, G.N. (1960): " An Analysis of pilot flying performance in terms of components abilities"
J. Appl. Psychol., 44, 3, 146-155.
- " " and BARTLETT, C.J. (1969): " Human abilities"
Annual Review of Psychol., 23, 349-380.
- FRENCH, J.W. (1951): " The description of Aptitude and Achievement test in terms of Related Factors"
Psychometric Monograph, No. 5, Chicago.
- " " (1963): " Comparative prediction of College major-field grades by pure-factor aptitude, interests and personality measures"
Educ. and Psychol. Measurmt., 23, 767-774.
- " " (1965): " The relationship of problem-solving styles to the factor Composition of tests"
Educ. and Psychol. Measurmt., 25, 9-28.

- FRUCHTER, B. (1954): "Measurement of Spatial Abilities"
Educ. Psychol. Measurmt., 14, 2, 387-395.
- FUKUNAGA, K. (1972) ; "Introduction to Statistical pattern recognition"
Academic Press, N.Y.
- GARCIA H., V. (1962): "Manual de tests para la Escuela"
Bolaños y Aguilar; S.L. Madrid
- " " " (1975): "Principios de Pedagogía sistemática"
Ed. Rialp, Madrid.
- " " " y otros. (1976): "P M - E Factor Espacial"
Instituto S. José de Calasanz, Madrid
- GARCIA Y., J. y PALOMINO L., A., (1972): "Dimensiones de la Inteligencia en Bachillerato Superior"
Rev. Españ. de Pedag., 117, 1-29.
- GARSIDE, R.F. (1957): "The Prediction of Examination Marks of Mechanical Engineering Students at King's College, Newcastle"
Brit. J. Psychol., 48, 3, 219-220.
- GAUDRY, E. and SPIELBERGER, C.D. (1971): "Anxiety and Educational Achievement"
Sydney: Wiley and Sons
- GERINGER, E.R. and HYDE, J.S. (1976): "Sex differences on Piaget's water-level task: Spatial Ability incognito"
Perceptual Motor Skills, 42, 1323-1328.
- GHISELLI, E.E. (1956): "Dimensional problems of criteria"
J. of Appl. Psychol., 40, 1-4.
- " " (1969): "Differentiation of tests in terms of accuracy with which they predict for a given individual"
Educ. and Psychol. Measurmt., 20, 675-684.

- GLASS, G.V. and STANLEY, J.C. (1974): " Métodos Estadísticos Aplicados a las Ciencias Sociales"
Ed. Prentice Hall Internacional. Traducción Ediciones del Castillo, Madrid.
- GOLDMAN, R. D. and HUNSON, D. J. (1973) : " A multivariate Analysis of academic Abilities and Strategies for successful and unsuccessful College Students in different major fields"
J. of Educ. Psychol. 65, 364-370.
- GONZALEZ A. y ALVAREZ M., J. (1976): "Técnicas de expresión gráfica"
Ed. Anaya, Salamanca.
- GOOCH, A.G. (1952) : " Some Aspects of Selection for Technical Courses in Secondary Schools"
Vocational Aspect, 14, 154-159.
- GOODMAN, C.H. (1947): " The McQuarrie Test for mechanical aptitude"
J. Appl. Psychol., 31, 150-154.
- GREENE, E.B., (1945) : " An Analysis of Random and systematic changes with practice"
Psychometrika, 8, 37-52.
- GROOMS, R.R. and ENDLER, N.S. (1960): "The effect of anxiety on academic achievement"
J. of Educ. Psychol., 51, 299-304.
- GUILFORD, J. P. (1971): " The Analysis of Intelligence"
New York: McGraw Hill
- " " and DIMMERMAN, W.S. (1947): " Some AAF findings concerning aptitude factors"
Occupation, 14, 154-159
- " " and otros (1956) : "A factor analytic Study of the factor called general reasoning"
Educ. and Psychol. Measurmt., 16, 38-53.

- HAKSTIAN, A.R. and CATTELL, R.B. (1974): "The checking of Primary ability structure on a Broader basis of performances"
Brit. J. Educ. Psychol., 44, 140-154.
- HALLWORTH, H. J. (1961): "Anxiety in Secondary School children"
Brit. J. of Educ. Psychol., 31, 281-291.
- HARMAN, H.H. (1960): "Modern Factor Analysis"
University of Chicago Press
- HARPER, F.B. (1971): "Specific anxiety theory and the Mandler-Sarason Test Anxiety Questionnaire"
Educ. and Psychol. Measurmt., 31, 1011-1014.
- HARREL, W. (1940): "A factor Analysis of Mechanical ability tests"
Psychometrika, 5, 17-33.
- HARTIGAN, J.A. (1972): "Direct Clustering of a Data Matrix"
J. of the American Statistical Association, 67, 123-129.
- HERMANS, H.J. (1969) : "The validity of different strategies of Scale construction in predicting academic achievement"
(i) Educ. and Psychol. Measurmt., 29, 877-883.
- HOLLAND, J. L. (1960) : "The prediction of College grade from personality and aptitude variables"
J. of Educ. Psychol., 51, 245-254.
- HOLLIDAY, F. (1940): "An investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering Industry"
Occup. Psychol., 14, 69-81.
- (i) Hilgard E.R. and Bower, G. H. (1975) "Teorías del Aprendizaje",
Ed. Trillas, México.

- HOLLIDAY, F. (1941): " A further Investigation into the Selection of Apprentices for the Engineering industry"
Occup. Psychol., 15, 173-184.
- HOLZINGER, K.L. and SWINEFORD, F. (1946): "The relation of two bifactors to achievement in Geometry and other subjects"
J. of Educ. Psychol., 37, 257-265.
- HOPE, K. (1972): " Métodos de Análisis multivariante"
Universty of London Press Ltd. Traducción
Instituto de Estudios Políticos, Madrid
- HORN, J.L. (1976): "Human Abilities: A review of research and Theory in the early 1970s"
Ann. Review of Psychol., 27, 438-485.
- INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACION (1976): " Análisis del entorno y del perfil profesional del arquitecto y del ingeniero español"
División de Investigación. Univers. Politécnica de Madrid.-
- JARDINE, N. and SIBSON, R. (1977): " Mathematical Taxonomy"
London: John Wiley and Sons Ltd.
- JONES, Ch. (1976): "Métodos de diseño"
London: John Wiley & Sons Ltd. Traducción
Ed. Gustavo Gili, S.A., Barcelona
- KELLER, E.D. and ROWLEY, V.N. (1962): " Anxiety, Intelligence and scholastic achievement in elementary School children"
Psychol. Report, 11, 19-22.
- " " " " " (1964): " The relations among anxiety, intelligence and scholastic achievement in junior high School children"
J. of Educ. Research, 58, 167-170.

- KELLEY, T.L. (1928) : " Crossroads in the Mind of Man"
Calif. Stanford Univ. Press.
- KESTEMBAUM, J.M. and WEINER, B. (1970): " Achievement
performance related to achievement motivation
and anxiety"
J. of Consul. and Clinical Psychol., 34, 343-4
- LAVIN, D.E. (1965) : " The prediction of academic perfor-
mance"
New York: Russell Sage Foundation
- LAYCOCKS, S.R. and HUTCHCON, N.B. (1939): " A preliminary
investigation into the problems of measurement
engineering aptitude"
J. of Educ. Psychol., 30, 280-289
- LEMINEUR, R. (1971) : " Quelques indices de comparaison
de profils et quelques techniques de classifi-
cation"
Rev. de Psychol. Appliquée, 21, 1-30.
- LEVITT, E.G. (1967) : " The Psychology of anxiety"
New York: Bobbs-Merrill Co.
- LIN, YI-GUANG and MCKEACHIE, W.J. (1970) : " Aptitude,
anxiety, study habits and academic achievement"
J. of Counseling Psychol., 17, 306-309.
- LOWELL, E.L. (1952) : " The effect of need for achievement
on learning and speed of performance"
J. of Psychol., 33, 31-40.
- MAILLO S., J.M. (1978): " Geometría descriptiva y factor
espacial"
Resumen de Tesis Doctoral.
Revi. Psic. Gener. y Aplicad., 33, 3-31.
- MANDIER, G. (1972) : " Helplessness: Theory and Research
in anxiety"
Anxiety, Ed. Ch. Spielberger, vol. II, Academic
Press, N.Y.

- MARKS, E. and MURRAY, J. E. (1965): "Non additive effects in the prediction of academic achievement"
Educ. and Psychol. Measmt., 25, 1097-1104.
- MATCHETT, E. (1968): "Control of thought in creative work"
The Chartered Mechanical Engineer, 14, 4.
- MATA, J. (1976): " Teoría de técnicas de expresión gráfica. Delineación"
Ed. Bruño-edebé, Barcelona.
- MATTARAZZO, J. D., ULETT, G.A. and Al. (1954): " The relationships between anxiety and several measures of intelligence"
J. of Consulting Psychol., 18, 201-205.
- MAUGER, P.A. (1976) : "Is the prediction of grades fleeting only in Illinois?"
J. of Educ. Psychol., 69, 5, p. 520.
- MC CANLESS, B.R. and CASTANEDA, A. (1956): "Anxiety in children, school achievement and intelligence"
Child. Develp., 27, 379-382.
- MC CLELLAND, D.C., ATKINSON, W. and al. (1953): "The achievement motive"
New York: Appleton Century Crofts.
- MC COLLUM, H.W. (1964): "The relationship of anxiety to intelligence scores of thenth-grade students"
The J. of Educ. Research, 58, 35-37.
- MC FEE, A. (1961): " The relation of student's needs to their perceptions of a college environment"
J. of Educ. Psychol., 52, 25-29.
- MC MAHON, D. (1962): " Selection and follow-up of engineering apprentices"
Occup. Psychol., 36, 53-58.

- MC MAHON, D., MONTGOMERY, G. and ROSS, J. (1961): " Symposium on Research on engineering apprentices" Quarterly Bulletin, 44, A4-A5.
- MEIER, N. C. (1942): " Examiner manual for the Meier art tests. I. art judgment." State University of Iowa.
- MEPSA, (1977): Manual de tests.
- MICHAEL, J.J. (1968): " Structure of intellect theory and the validity of achievement examinations" Educ. and Psychol. Measrmt., 28, 1141-1149.
- MICHAEL, W.B. (1954): " A suggested research approach to the identification of Psychological processes associated with Spatial Visualization Factors" Educ. Psychol. Measmt., 14, 401-406.
- " " (1965): " Measurement and prediction in the college admissions process: some possible directions for future research" Educ. and Psychol. Measmt., 25, 55-72.
- " " and GUILFORD, J.P. and FRUCHTER, B. and ZIMMERMAN, W.S. (1957) : " The description of Spatial visualization abilities" Educ. Psychol. Measrmt., 17, 185-199.
- MICHAEL, W.B., JONES, B.A. and TREMBLY, W.A. (1959) : "The factorial dimensions of a measure of motivation for college students" Educ. and Psychol. Measrmt., 19, 667-671.
- MIRA Y LOPEZ, E. (1965) : " Manual de Orientación profesional" Ed. Kapeluz, Buenos Aires.
- MITCHELL, J.V. (1961) : " An analysis of the factorial dimensions of the achievement motivation construct" J. of Educ. Psychol., 52, 179-187.

- MONTGOMERY, W.G. (1962): " Predicting Success in engineering"
Occup. Psychol., 36, 59-68.
- MORGAN, E., SUTTON-SMITH, B. and ROSENBERG, B.G. (1960):
 " Age changes in the relation between anxiety
 and achievement"
Chil. Develp. 31, 515-519.
- MORRISON, D.F. (1967) : " Multivariate statistical methods"
 New York: McGraw Hill.
- MOUNIN, G. (1969) : " Saussure. Présentation y textos"
 Ed. Anagrama, Barcelona.
- MURPHY, L.W. (1936): " The relation between mechanical
 ability tests and verbal and nonverbal intelligence tests"
J. Psychol., 2, 353-366.
- MURRAY, J.F. (1940): " An analysis of geometry ability"
J. of Educ. Psychol., 40, 118-124.
- MYERS, C.T. (1958): " The effects of training in Mechanical
 Drawing on spatial relations test-scores
 as predictors of engineering Drawing Grades"
 N. Jersey, Educ. Testing Service, Princenton.
 (Citado por Smith, M., 1964, "Spatial ability",
 London).
- NEISS, P. and al. (1959): " Achievement motivation, academic
 aptitude and college grades"
Educ. and Psychol. Measrt., 19, 663-664.
- NGUYEN-XUAN, A. (1965) : " Structure factorielle scolaire
 et structure factorielle des tests"
Travail Humain, Nos. 3-4, 273-292.

- NGUYEN-XUAN, A. (1967): " Aptitudes definies par les tests et réussites scolaires dans l'enseignement secondaire"
Bulletin de 'psychologie, 20, 834-844.
- NORMAS UNE-DIN (1969), 4ªEd., Ed. Carrera Soto, Valencia
- OLERON, P. (1957): " Les composantes de l'intelligence d'après les recherches factorielles"
Paris: P.U.F.
- PASCUAL, M. (1975): " Estructura y dimensiones de la aptitud de vuelo"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 30, 287-332.
- PATTERSON, C.H. (1956): "Predicting success in Trade and vocational school courses; review of the Literature"
Educ. Psychol. Measmt., 16, 352-400.
- PELECHANO, V. (1972): " Personalidad, motivación y rendimiento"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 27, 69-86.
- " (1973): " Personalidad y parámetros. Tres escuelas y un modelo"
Ed. Vicens-Vives, Barcelona
- " (1975a): " Cuestionario MAE"
Fraser Española, Madrid.
- " (1975b): " Psicología estimular y modulación"
Ed. Marova, Madrid.
- " (1977): " Personalidad, inteligencia, motivación y rendimiento académico en B.U.P."
Informe final. I.C.E. La Laguna.

- PEMBERTON, C. (1952): " The closure factors related to the cognitive processes"
Psychometrika, 17,(Citado por Smith, I.M., 1964, "Spatial ability", London).
- PERRIN, F.A.C. (1925): " An experimental study of motor ability"
J. Experim. Psychol., 4, 24-57.
- PERVIN, L.A. (1967): " Aptitude, anxiety and academic performance: a moderator variable analysis"
Psychol. Report, 20, 215-221.
- PHILLIPS, B.N. and Al. (1960): " Factors associated with anxiety and their relations to the school achievement of adolescent"
Psychol. Reports, 7, 365-372.
- PIERON, (1956): " Tratado de Psicología aplicada. La psicología diferencial"
Ed. Kapeluzz, Buenos Aires.
- PINILLOS, J.L. (1975): " Principios de Psicología"
Ed. Alianza Universidad, Madrid.
- PRICE, E.J.J. (1940): " The nature of the practical Factor (F)"
Brit. J. Psychol., 30, 341-351.
- PRIETO A., G. (1977): " Significación factorial de tests espaciales contruidos con items topológicos"
Tesis Doctoral, Salamanca.
- ROBINSON, B.M. (1966): " A study of anxiety and academic achievement"
J. of Consulting Psychol., 30, 165-167.
- RODRIGUEZ DE ABAJO, F.X. y REVILLA B.,A. (1973): " Técnicas gáficas"
Ed. Donostiarra, S. Sebastián.

- ROFF, M. (1952): " A factorial study of tests in the Perceptual area"
Psychometric Monograph, N°8.
- ROSS, J. (1962): " Predicting practical skill in engineering apprentices"
Occup. Psychol. 36, 69-74.
- RUCH, F.L. and RUCH, W.W. (1960): " Predicting success in draftsman training with short time limit aptitude tests"
Educ. and Psychol. Measmt., 20, 4, 827-833.
- RUMMEL, R.J. (1970): " Applied Factor Analysis"
Evanston: N. Univ. Press.
- SANCHEZ G., Miguel (1975): " Análisis de tres programas sobre conglomerados"
Bol. Centro de Cálculo. Univers. de Madrid(Complutense), N°27, 57-66.
- " " (1976): "Algoritmos en métodos de conglomerados subdominantes"
Bol. Cent. de Cálculo. Univer. Complutense, N°29, 17-39.
- " " (1978): " Algoritmos para determinar conglomerados de nivel y conglomerados estratificados"
Bol. Cen. Cálculo. Univ. Complutense, N°32, 13-25.
- SAN MARTIN, R. y GONZALEZ G., M.P. (1976): "Personalidad Motivación y rendimiento académico en una muestra de escolares de 14 años"
Memoria de licenciatura, Univ. Complutense.
- SARASON, S.B. and MANDLER, G. (1952) : " Some correlates of test anxiety"
J. of Abnor. and Social Psychol., 47, 810-817.

- SARASON, S.B. and PALOMA, E.G. (1960): " The relationship of test and general anxiety, difficulty of task and experimental instructions to performance" J. of Exper. Psychol., 59, 185-191.
- SCHAEFER, W.C. (1940): " The relation of Test difficulty and factorial composition determined from individual and groups forms of Primary Mental Abilities Tests" Citado por Vernon, Ph., 1952, *La structure des aptitudes humaines*", Presses univers. de France, Paris.
- SEASHORE, R.H. (1950): " Individual differences in motor skills" J. Genet. Psychol., 3, 88-66.
- " " (1940): " Experimental and theoretical analysis of fine motor skills" Ameri. J. Psychol., 53, 86-98.
- SECADAS, F. (1965): " Tests de rendimiento en el bachillerato" Rev. Psic. Gen. y Aplic., 80, 863-882.
- " " (1956a): " La selección de aprendices" Rev. Esp. Pedag., 53, 24-43.
- " " (1956b): " Las aptitudes del aprendiz" Ed. Versal, Madrid.
- " " (1958): " Aptitudes del aprendizaje" Rev. Psic. Gen. y Aplic., 46, 357-377.
- " " (1960): " Aptitud mecánica y aparatos" Rev. Psic. Gen. y Aplic., 55, 577-616.
- " " (1964): " Decatest". Manual del examinador.
- SHUTTLEWORTH, C.W. (1942): " Tests of technical aptitude" Occup. Psychol., 16, 175-182.

- SLATER, P. (1940a): " Tests for selecting Secondary and Technical school children"
Occup. Psychol., 15, 10-25.
- " " (1940b): " Some groups tests of Spatial judgment or practical abilities"
Occup. Psychol., 14, 40-45.
- " " (1947): " Evidence on selection for technical school"
Occup. Psychol., 21, 135-140.
- SMITH, I. M. (1964): " Spatial ability"
Univers. of London Press. Ltd.
- " " (1948): " Measuring spatial abilities in school pupils"
Occup. Psychol., 22, 150-159.
- SPEARMAN, C. (1955): " Las habilidades del hombre"
Ed. Paidos, Buenos Aires.
- SPIELBERGER, C.D. (ed.) (1966); " Anxiety and behavior"
Academic Press, New York.
- " " and Al: (1971): " Theory and measurement of anxiety as an emotional state" en R.B. Cattell y R.M. Dreger (Eds.),
Handbook of Modern personality theory. N.Y.,
Appleton Century Crofts in Press.
- " " (1972): " Anxiety" , vol. I, II, ~~III~~.
Academic Press.
- STRINGER, P. (1975): " Drawing training and Spatial ability"
Ergonomics, 18, 1, 101-108.
- SWENNEY, C.J. y al. (1970): " A test of the inverted-U hypothesis relating achievement anxiety and academic test performance"
J. of Psychol., 74. 267-273.

- TATSUOKA, M.M. (1971): "Multivariate analysis: Techniques for educational and Psychological research"
New York: J. Wiley & Sons.
- TAYLOR, J. A. (1951): "The relationships of anxiety to the conditioned eyelid response"
J. Exp. Psychol., 41, 81-89.
- " " (1953): "A personality scale of manifest anxiety"
J. of Abn. and Social Psychol., 48, 285-290.
- " " (1956): "Drive theory and manifest anxiety"
Bulletin, 53, 303-320.
- TEA, Catálogo de test, Madrid.
- THORNDIKE, R.L. and HAYEN, E. (1970): "Measurement and evaluation in Psychology and education"
N. York: J.Wiley & Sons. (Traducción Ed. Trillas, México).
- THURSTONE, L.L. (1938a): "Primary mental abilities"
University of Chicago Press. Psychometr. Monograph I.
- " " (1938b): "The perceptual factor"
Psychometrika, 3, 1-17.
- " " (1944): "A factorial study of perception"
Univ. of Chicago Press.
- " " (1950): "Some Primary abilities in visual thinking"
Univ. of Chicago. Psychom. Lab. Report N°59
- " " (1951): "An analysis of Mechanical aptitude"
Univ. of Chicago. Psychom. Lab. Report N°62.

- TIMM, N.H. (1975): "Multivariate analysis with applications in education and psychology.
Brooks / cole Publishing Company, California.
- TURNER, M.L. (1968): "The learning of symmetry principles and their transfer to tests of spatial ability"
Dissertation Abstracts, 29 (4-A).
- TYLER, L. E. (1972a): "Psicología de las diferencias humanas"
Ed. Morova, Madrid.
- " " (1972): "Human abilities"
Annual review of Psychol., 23, 177-206.
- UHLINGER, C.A. and STEPHENS, M.W. (1960): "Relation of achievement motivation to academic achievement in students of superior ability"
J. of Educ. Psychol., 51, 259-266.
- VENABLES, E.C. (1960): "Placement problems among engineering apprentices in part-time technical college courses"
Brit. J. Educ. Psychol., 29, 56-69.
- VERNON, Ph. E. (1949): "The structure of practical abilities"
Occup. Psychol., 23, 81-96.
- " " (1952): "La structure des aptitudes humaines"
Press Univer. de France, Paris.
- " " (1966): "Modernos puntos de vista sobre la inteligencia"
Conferencia, Lima.
- WALTER, D. and al. (1964): "Anxiety and intellectual performance"
Chil. Develp., 35, (Citado por Gaudry and Spielberger, o.c., p. 42).

- WAGGONER, J. (1959): " The evaluation of some new three-dimensional spatial visualization test items as predictors of success in art, architecture and engineering drawing"
Thesis. University of Houston.
- WEISS, P. and Wertheimer, M. (1959): " Achievement motivation, academic aptitude and college grades"
Educ. and Psychol. Measurmt., 19, n°4
- WILLIAMS, H.S. (1948): " Some aspects of the measurement and maturation of mechanical aptitude in boys, aged 12 to 14"
Tesis citada por Smith, o.c., p. 377.
- WINE, J. (1971): " Test anxiety and direction of attention"
Psychol. Bulletin, 76, 2, 92-104.
- WITTENBORN, J.R. (1945): " Mechanical ability, its nature and measurement. I ~~AN~~ An analysis of the variables employed in the preliminary Minnesota experiment"
Educ. and Psychol. Measurmt., 5, 241-260; 395-409.
- YELA, M. (1949): " The application of the principle of simple structure to Alexander's data"
Psychometrika, 2, 121-135.
- " " (1955): " Estudio factorial y experimental de la aptitud mecánica"
Memoria del Patronato Juan de la Cierva, C.S.I.C. Madrid, 269-272.
- " " (1957): " La técnica del análisis factorial"
Biblioteca Nueva, Madrid.
- " " (1963): " Los factores de orden superior en la estructura de la inteligencia"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 68 y 69, 1075-1092.

- YELA, M. (1966): " Jerarquías factoriales ortogonales y oblicuas"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 82-83, 405-416.
- " " (1967): " El factor espacial en la estructura de la inteligencia técnica"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 88-89, 609-635.
- " " y PASCUAL, M. y MURGA, A. (1965): "Análisis factorial de los tests de aptitud mecánica de MacQuarrie"
Rev. Psic. Gen. y Aplic., 79, 663-675.
- " " y PASCUAL, M. (1968): " La estructura factorial de la inteligencia técnica"
Rev. Psico. Gen. y Aplic., 94, 705-770.
- ZEDECK, S. (1971): " Problems with the use of moderator variables"
Psychol. Bulletin, 76, 295-310.
- ZIMMERMAN, W.S. (1954): " Hypothesis concerning the nature of the spatial factors"
Educ. Psychol. Measmt., 14, 396-400.
-

